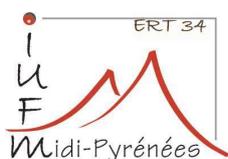


Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire

Benoît Jeunier, Agnès Morcillo-Bareille, Jean-François Camps,
Edith Galy-Marié & André Tricot

Rapport remis à la
Direction de la Technologie / SDTICE
Ministère de l'Éducation Nationale
dans le cadre du projet PrimTICE

Décembre 2005



ERT34 – Hypermédias et Apprentissages
Institut Universitaire de Formation des Maîtres
56 avenue de l'URSS
31078 Toulouse 04



Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire.

ERT34 – *Hypermédiats et Apprentissages*
JF Camps, B Jeunier, E Galy-Marié, A Morcillo-Bareille & A Tricot

Contexte

Le 12 novembre 2002, Jean-Pierre Raffarin, alors Premier Ministre proposa de donner un nouvel élan à au développement de la communication et de l'information grâce au plan "RE/SO 2007". Globalement, et pas seulement au niveau de l'Éducation Nationale, cet objectif devrait être atteint en développant les usages des technologies de l'information et de la communication chez le jeune enfant, à savoir dès la maternelle. Dans ce contexte, bien des projets ont été mis en œuvre, parmi lesquels l'implantation et l'utilisation des tableaux blancs interactifs (TBI).

Cinq marques de tableaux interactifs participent à l'opération menée par le Ministère, il s'agit de Calcomp, Hitachi, Polyvision, Promethean et Smart. Ces différents modèles de tableaux interactifs sont évidemment prévus pour être utilisables en milieu scolaire. En fonction du matériel choisi, il est possible d'utiliser des feutres effaçables (utilisation standard) ou/et un stylet électronique (écriture en encre électronique). Sans le définir, rappelons que le tableau blanc interactif permet de transformer l'espace traditionnel de la classe en un environnement de travail, de formation et d'apprentissage interactif. Pour ce faire, il est nécessaire de l'associer à un ordinateur et à un vidéoprojecteur. Le tableau blanc interactif permet alors de faire tout ce que l'on peut faire avec un ordinateur, voire davantage puisque la surface « d'écran » est démultipliée. Toujours dépendant du choix effectué, un simple toucher sur le tableau blanc interactif sur certains tableaux interactifs permet d'agir sur le document, d'accéder à des applications et des sites Web, d'écrire des notes en encre électronique... Il est ensuite possible, et c'est un des grands avantages des tableaux interactifs par rapport aux tableaux classiques, d'enregistrer le travail dans un fichier que l'on peut imprimer, envoyer par messagerie électronique, présenter sur un site Web... mais surtout, que l'on peut retravailler aussi souvent qu'il apparaît nécessaire. En outre, l'enseignant à la possibilité de préparer à l'avance des leçons et des exercices interactifs, qu'il pourra présenter via le tableau. Ainsi, lorsque le matériel choisi le permet, il est possible d'interagir avec l'ordinateur via le tableau ou une tablette graphique sans être assis devant ce dernier, écrire, enregistrer, imprimer, dessiner, jouer, diffuser des notes par courrier électronique, surligner les informations grâce à des outils simples d'utilisation, copier, coller, déplacer, etc.

Ce tableau interactif apparaît alors comme un bon moyen de promouvoir non seulement l'utilisation de l'outil informatique mais également de nouvelles approches pédagogiques voire, l'acquisition et le développement de nouveaux savoirs. Cet outil permettrait d'autre part, par ses nombreux apports et ouvertures vers le multimédia et l'interactivité, de favoriser le travail collaboratif. Les nouveaux apports semblent souvent liés aux différentes possibilités de numérisation, d'ajouts de commentaires, de sauvegardes, de réinvestissements comme de re-médiation. Notre hypothèse de départ quant à cet outil, est qu'il permettrait de présenter les cours de façon plus attractive, et qu'il offrirait davantage de possibilités de motivation intrinsèque et extrinsèque (Viau, 1997¹).

Ainsi, cette étude s'inscrit dans un processus d'évaluation de l'utilisation des tableaux interactifs dans l'enseignement primaire mis en place grâce au partenariat entre le Ministère de l'Éducation Nationale et les cinq constructeurs de tableaux interactifs précités (GTCO-CalComp, Hitachi, Polyvision, Promethean et Smart). En effet, au début de l'année scolaire 2004-2005, cinquante TBI équipés de vidéo projecteurs ont été offerts à quarante-cinq écoles et cinq IUFM. Suite à cette première opération, des crédits spécifiques ont été alloués aux inspections académiques afin de leur permettre d'équiper davantage d'écoles avec ce type de matériel.

Avant d'aller plus avant, rappelons très succinctement que, développé avec l'aide d'enseignants et d'éducateurs, le TBI permet d'intégrer naturellement les technologies de l'information et de la communication au sein de la séance d'apprentissage. Cet outil peut être utilisé comme un tableau traditionnel mais permet surtout à l'enseignant de faire des démonstrations sans être derrière un ordinateur, et d'effectuer l'enregistrement de la séquence pédagogique, pour la mettre à disposition des élèves qui souhaitent réviser. Il devient une reproduction grand format de l'écran d'un PC sur lequel l'enseignant peut, comme sur l'ordinateur, utiliser tout type de logiciels ou Cd-Rom et DVD, se connecter à Internet, adapter le cours en temps réel, surligner, dessiner, annoter, sauvegarder et imprimer la totalité de ce qui a été réalisé pendant la séquence sur le tableau. Par ailleurs, cet outil favorise activement la simultanéité et l'interactivité dans la classe.

Description succincte de l'étude

Parmi les différents thèmes de recherche proposés par le Bureau des usages et services des TIC (Direction de la technologie) dans le cadre du projet PrimTICE "Usages des TIC dans l'enseignement primaire", nous avons choisi de nous concentrer sur la dimension "Apprentissage des élèves" (les autres dimensions étant respectivement "Conduite de la classe" et "Distinction entre les apports du vidéoprojecteur et du TBI"). Deux dimensions ont alors été proposées. La première concerne l'impact du tableau blanc interactif sur les apprentissages des élèves et la seconde sur les représentations par les enseignants de cet impact. Ainsi, comparativement aux tableaux qui l'ont précédé, le tableau blanc interactif apporte de nouvelles fonctionnalités. Or, son impact n'est pas clairement évalué aujourd'hui.

Dans une très importante revue de littérature (non publiée) réalisée par Mônica Macédo, Chargée de mission de l'Agence des Usages du CNDP de Poitiers sur les usages du TBI, plusieurs résultats importants sont mis en évidence : Smith & al (2005)² soulignent que la littérature disponible sur ce thème ne peut être considérée comme étant d'une grande qualité pour plusieurs raisons.

- La première est que la plupart des études repose sur des entretiens informels, des observations ou des enquêtes, pour lesquels peu d'informations sur les méthodes de recherche ont été fournies.
- La seconde est qu'aucune étude rigoureuse ne décrit l'impact du TBI sur l'apprentissage ou l'interaction en classe.

Par ailleurs, il apparaîtrait également que la majorité des études ne font pas suffisamment la distinction entre les bénéfices généraux des technologies de présentation multimédia d'une part et les bénéfices spécifiques du TBI d'autre part. Ainsi, il semble donc que l'ensemble des résultats doivent être interprétés avec précaution.

Ces différentes études décrivent le TBI comme un outil pour améliorer les pratiques de classe et l'apprentissage. Le TBI est censé apporter plus de flexibilité dans la démarche et enrichir les différentes approches pédagogiques en classe. Certains enseignants le trouvent plus simple à manipuler qu'une souris ou un clavier (Goodison, 2002³). Il permet de naviguer plus facilement dans un document électronique et rend les actions de l'enseignant plus spontanées (Latham, 2002⁴ ; Levy, 2002⁵ ; Walker, 2002⁶). Edwards & al. (2002⁷) ont démontré que l'utilisation des barres d'outils logicielles du TBI, telles que la rotation d'objet et le surlignement de mots, amélioreraient l'enseignement des fractions et des mesures d'angles en cours de mathématiques. La possibilité de mélanger informations visuelles et orales est aussi considérée comme un outil qui facilite l'apprentissage des langues étrangères. Ils ont aussi identifié les jeux interactifs sur le TBI comme un outil motivant. Différentes études mentionnent que les enseignants dépensent moins de temps avec la gestion des ressources avec le TBI (Latham, 2002 ; Ball, 2003⁸).

Les enrichissements apportés par l'utilisation du TBI sont nombreux. On compte également le fait que ce matériel permette véritablement aux élèves d'observer avec plus d'attention la manipulation du système par le professeur, les élèves sont alors mieux préparés à utiliser les ordinateurs à l'école (Goodison, 2002). Par ailleurs, les élèves sont plus motivés à participer aux activités et davantage tentés d'écrire sur le tableau. Malgré tous les avantages précités, la littérature présente des résultats contradictoires (Bell, 2001⁹ ; Levy, 2002) notamment en ce qui concerne la possibilité de faire de l'enseignement frontal avec du matériel informatique. Pour certains enseignants, l'acte d'enseigner devant la classe est plus spontané (B.E.C.T.A, 2005¹⁰). D'autres résultats montrent que le TBI associé à d'autres outils technologiques "libère" l'enseignant de la contrainte d'être devant le petit écran, et lui permet d'être plus en interaction avec les élèves (Walker, 2002 ; Greiffenhagen, 2002¹¹). Levy (2002) démontre que le TBI transforme rarement les pratiques éducatives et que cette technologie est souvent utilisée sans pratique réflexive avérée.

En tant qu'outil de support à l'apprentissage, le TBI est présenté comme une manière de motiver les élèves en favorisant leur attention et les engageant davantage dans la tâche (Bell, 2001 ; Miller & Glover, 2002¹²; Becta, 2003). Cependant, les auteurs mettent en garde quant au simple effet de nouveauté (Levy, 2002 ; Miller & Glover, 2002 ; Becta, 2003) ou un effet placebo (Lautrey, J., & Caroff, X., 1996¹³). Une étude expérimentale (Weimer & Necula 2004¹⁴) montrent que ce type de matériel accroît la motivation des élèves d'une part, et participe à la diminution des erreurs grâce à une meilleure concentration d'autre part. En revanche, on ne trouve pas dans la littérature de résultats indiquant une amélioration importante des performances des élèves dans les apprentissages observés.

Des problèmes plus techniques, relatifs à l'installation et à l'utilisation du TBI sont également mentionnés dans la littérature. Il apparaît que l'insuffisance de formation de certains enseignants pour installer le TBI peut gêner le cours et parfois en rompre le rythme, ce qui est évidemment contre-productif. Il existe aussi des problèmes liés :

- à la luminosité de certains vidéoprojecteurs nécessitant d'assombrir la classe ;
- aux ombres portées lorsque le vidéoprojecteur n'est pas fixé au plafond ;
- au manque de visibilité de certaines polices de caractères ;
- au placement du tableau (trop haut ou trop bas) ;
- au besoin fréquent de calibrer certains tableaux. Si le calibrage est aisé et motivant pour les élèves, il n'en demeure pas moins que cette manipulation, lorsqu'elle est nécessaire durant une leçon, perturbe l'attention des élèves et peut faire perdre le "fil des pensées" de l'enseignant.

In fine, les études précédentes ne démontrent pas de réelle efficacité qu'elle soit pédagogique ou pragmatique. Toutefois cette technologie peut être utilisée pour élaborer des pratiques difficilement réalisables avec d'autres outils. L'utilité et l'intérêt du TBI se retrouvent alors à l'intersection des questions techniques et pédagogiques.

Avec une expérience plus longue des TBI au Royaume-Uni, l'impact sur les performances des élèves, leur motivation, les interactions en classe, et l'usage de la technologie a été étudié au sein d'établissements pilotes par Higgins & al (2005)¹⁵. Développée durant deux ans, cette étude repose sur la participation de 67 écoles primaires de six académies. Ces écoles-pilotes ont été dotées de TBI installés dans les classes équivalentes à nos cours moyens première et deuxième années. Dans cette même étude, 55 écoles non dotées de TBI ont servi de groupe contrôle pour l'évaluation des performances des élèves.

Mônica Macédo rapporte que, pour évaluer les performances des élèves, Higgins et al ont observé les scores moyens obtenus à des tests nationaux dans trois disciplines (anglais, mathématiques, sciences) par 67 élèves des écoles-pilotes et 55 élèves des écoles contrôles choisies. Concernant les notes moyennes dans ces trois disciplines, les analyses préliminaires ne montraient aucune différence significative entre les deux établissements avant l'installation des TBI dans les écoles-pilotes. En revanche, les résultats de 2003 attestent de meilleures performances dans les écoles-pilotes pour les disciplines de mathématiques et de sciences. Pourtant, l'année suivante, les différences

ne sont plus significatives entre les deux types d'écoles. Ainsi, la légère amélioration des performances observée entre 2002 et 2003 ne s'est pas confirmée en 2004. Ce paradoxe ne permet donc pas aux chercheurs de valider les impacts positifs du TBI sur les performances des élèves dès lors que deux années se sont écoulées.

Une dimension a été analysée dans cette étude. Les interactions en classe ont été enregistrées durant 184 cours d'anglais et de mathématiques, dans ces classes expérimentales (équipées) et contrôle (non-équipées) de TBI mais qui ont bénéficié de ce matériel pour les leçons avec TBI seulement. Au total, trente enseignants ont participé chacun en respectant quatre modalités. Durant ces sessions, ils devaient faire des leçons ❶ en utilisant le TBI durant le cours de mathématiques, ❷ sans utiliser le TBI pour un cours de mathématiques, ❸ en utilisant le TBI pour une leçon d'anglais et enfin, ❹ sans utiliser le TBI pour une leçon d'anglais. Les interactions ont été codées selon une grille basée sur les travaux de Sinclair et Coulthard (1992), Good et Brophy (1991) et Galton et Williamson (1992). Pour chaque interaction étaient enregistrés et codés : l'acteur, le type d'intervention (question ouverte / question fermée ; demande de répétition ; demande d'explications, etc.), et enfin le récepteur. Pour chacune de ces séances, les chercheurs ont mesuré les fréquences et durées des cours magistraux, du travail individuel et du travail en groupe.

Les observations en classe ont démontré que les profils d'interaction ont changé significativement de 2003 à 2004. Dans les cours utilisant les TBI, la quantité de travail en groupe est significativement plus réduite. En revanche, il y a davantage de questions ouvertes, de demandes de répétitions et de vérifications (l'enseignant s'assure de ce que veut dire l'élève), d'évaluations, de réponses d'élèves ainsi que les discussions générales en classe. Il apparaît également qu'il y a significativement moins de temps de pauses et de questions "retravaillées" (l'enseignant incorpore la question d'un élève dans la question subséquente). L'impact du TBI est consistant dans les domaines de mathématiques et anglais, bien que, de façon générale, il y ait plus de questions fermées et moins de questions ouvertes dans les cours de mathématiques. Les auteurs montrent que dans les classes avec TBI, il y a plus de temps dédié à des réponses évaluatives par les enseignants et moins de temps à des questions retravaillées et à la présentation de thèmes par des élèves. De plus, le rythme est plus rapide en terme de nombre de tours parole par heure. Par ailleurs, les enseignants utilisant un TBI tendent à focaliser davantage leurs explications sur l'ensemble de la classe plutôt que sur un seul élève.

La motivation et les perceptions des enseignants concernant le TBI ont été évaluées par questionnaire auprès d'un échantillon aléatoire de 68 utilisateurs enseignants. Ces questionnaires ont été complétés par des entretiens téléphoniques standardisés de vingt minutes chacun. Il apparaît alors que les enseignants se montrent confiants quant à l'usage des TICE en général et du TBI en particulier. Dans cette recherche, la presque totalité des enseignants a reçu une formation à l'usage du TBI et 86% d'entre eux l'ont trouvée utile. Par ailleurs, 81% d'entre eux disent avoir reçu une aide complémentaire informelle par des collègues. Au demeurant, les sources d'information les plus fréquentes et utiles sur le TBI sont, dans l'ordre, ❶ le consultant local (équivalent d'un conseiller TICE), ❷ les séances de formation, ❸ d'autres enseignants et ❹ le site Web du constructeur du modèle de TBI concerné. Cette même recherche atteste que près de 70% des enseignants pensent que le TBI affecte la structure de leurs cours et 71%

pensent qu'ils donnent plus de cours magistraux avec cet outil. Concernant les élèves, la quasi totalité des enseignants (99%) pensent que le TBI augmente leur motivation et 85% pensent qu'il améliore leurs performances scolaires, bien que non immédiatement. Toutefois, 98 % des enseignants affirment que leur charge de travail a augmenté avec l'utilisation du TBI. Le temps supplémentaire est essentiellement dévolu à la recherche et l'adaptation de ressources pédagogiques. Néanmoins, la plupart d'entre eux pensent que cette surcharge n'est que temporaire.

Les enseignants des écoles-pilotes ont également renseigné des fiches d'utilisation du TBI, au moyen d'un formulaire en ligne, rempli une fois par semaine au cours de l'étude. L'usage du TBI a augmenté pendant la période 2003-2004 pour atteindre 70% des cours de mathématiques et d'anglais (langue maternelle) en fin d'année. Avec l'arrivée du TBI, les enseignants pensent être devenus plus créatifs et auraient développé plus de compétences pour rendre les ressources interactives. Il s'en suit que les adaptations informatisées de ressources préexistantes représentent 50% de celles utilisées en cours de mathématiques et 67% de celles utilisées en cours d'anglais en 2004. De plus, ils notent une diminution de l'usage des logiciels pédagogiques au profit des logiciels conçus pour l'utilisation du TBI lui-même.

Dans cette même étude, soixante-douze élèves ont été consultés par groupes de six afin d'étudier leurs perceptions relatives à l'utilisation du TBI en classe. De façon générale, les élèves sont motivés et positifs. Ils jugent les cours plus attractifs et amusants, et pensent qu'il est plus facile de " voir " ce que fait le professeur lorsqu'il utilise ce matériel. Toutefois, ils se disent frustrés et irrités par les problèmes techniques en relation avec l'installation du TBI (enseignant ne sachant plus comment fonctionne certaines procédures), mais aussi en raison des calibrages intempestifs du tableau. Malgré cela, huit des douze groupes avancent l'idée que le TBI les aide à apprendre, surtout en mathématiques. En outre, les cours paraissent plus rapides, plus dynamiques et la plupart des élèves acceptent plus facilement de présenter leurs travaux lorsqu'ils doivent utiliser le TBI. Cette série d'entretiens permet aux auteurs de conclure que les élèves, comme les enseignants, sont convaincus du caractère positif de l'introduction du TBI en classe.

Il demeure néanmoins difficile d'affirmer, comme nous l'avons précédemment rapporté, qu'il existe un impact significativement positif du TBI sur les performances des élèves dans la mesure où il n'existe pas de réelles preuves quant à la pérennité des apprentissages. Une interprétation possible de ce résultat est, selon les chercheurs, que les changements positifs en termes d'interactions en classe ne se traduisent pas systématiquement par des améliorations à l'écrit. Une autre interprétation est que le succès du TBI pourrait apparaître au dépend d'autres pratiques pédagogiques pourtant plus efficaces mais qui sont, dès lors, moins utilisées. Cette supputation pourrait signifier que les enseignants seraient alors davantage séduits par le potentiel technologique que par le potentiel pédagogique de cet outil. Enfin, une troisième interprétation est que la motivation et l'engouement des élèves pour le TBI pourrait avoir donné aux enseignants l'impression que les enfants apprennent mieux, alors que ce n'est pas tout à fait le cas. Ces trois formes d'interprétations restent ouvertes car rien, dans leur étude, ne permet d'en privilégier l'une plus que l'autre.

D'autres études sont en cours afin de déterminer d'autres facteurs jouant un rôle sur ce type d'apprentissage tels les travaux de Marquès Graells¹⁶ (2003) et, plus récemment, de Gallego¹⁷ (2005) dans 120 classes espagnoles. Alors que la première est une recherche action, la seconde vise à démontrer quels sont les liens existants entre l'utilisation du TBI et les styles d'apprentissage.

Directement en relation avec l'étude que nous proposons de consigner dans ce rapport, une enquête en ligne a été conduite par Odic¹⁸ auprès d'enseignants du primaire sur leurs usages et leurs impressions du TBI. Au total, 162 enseignants ont répondu à ce questionnaire. Cette étude a permis de mettre en évidence des résultats proches de ceux présentés dans les recherches précédentes¹⁹. Ainsi, ils constatent que 63% des enseignants jugent le TBI "simple" à utiliser ; 17.3% "intuitive" ; 18.5% "délicate", et seulement 1.2% pensent que l'utilisation de ce matériel est très délicate. D'autre part, 74% considèrent "simple" l'installation du matériel (50% facile et 24% très facile). Bien que 72% des répondants jugent les ressources pour les TBI "trop peu nombreuses", 74% pensent qu'elles sont de "bonne" ou "très bonne" qualité. L'installation du TBI dans la classe ou dans une autre salle en conditionne l'utilisation. Il apparaît que 59% l'utilisent "tous les jours ou presque", 34% au moins une fois par semaine et 48% disent être les seuls à l'utiliser dans leur école, 47% que le TBI est utilisé par "plusieurs collègues" pourtant, 95.7% trouvent "important" ou "très important" l'impact sur la motivation des élèves et 64.2% jugent "très intéressante" l'intégration du TBI en classe. In fine, 96.9% des 162 enseignants qui ont répondu à ce questionnaire sont "satisfaits" ou "très satisfaits" du TBI.

Les conclusions de cette enquête en ligne révèlent donc que le TBI est plutôt facile à mettre en œuvre par les enseignants. En revanche, il apparaît fondamental d'améliorer l'accompagnement et la formation des enseignants. Il faut également développer des ressources, les mutualiser et stimuler l'offre éditoriale. L'ensemble des résultats de cette enquête corroborent les principales conclusions des recherches précédemment décrites.

Expertise relative aux usages du TBI en école primaire

La revue de littérature relative aux usages du TBI tend à démontrer que les nouvelles fonctionnalités du TBI devraient dynamiser ou re-dynamiser la façon dont les enseignants représentent des connaissances au tableau, les connaissances elles-mêmes (par exemple certains phénomènes dynamiques en sciences ou en histoire) et la façon dont les élèves traitent ces connaissances. Pourtant, quelques observations d'enfants de cycle 3 nous ont conduit à faire l'hypothèse que ce tableau interactif permet à l'élève de prendre de la distance avec le fait " d'être au tableau " d'une part, et de développer une motivation intrinsèque (l'envie de faire) plutôt qu'extrinsèque (la recherche d'une récompense) d'autre part. Les délais alloués à cette étude étant extrêmement réduits, nous avons focalisé cette expertise sur l'analyse de la nature des connaissances représentées, l'évaluation de l'impact de ce matériel sur le Concept de soi des élèves et enfin l'impact du TBI sur la motivation intrinsèque des élèves. Outre l'enquête via un

questionnaire informatisé, conduite par la Direction de la Technologie auprès d'écoles dotées de tableaux blancs interactifs, nous décrivons succinctement les différents usages de ces tableaux interactifs que nous aurons observés en classe. Cette information sera produite afin de déterminer quelles peuvent être les différences d'usages d'avec les tableaux traditionnels. Cette étude repose sur trois axes, la nature des connaissances apprises, le concept de soi, la motivation intrinsèque.

1. Nature des connaissances apprises

Il nous a paru fondamental de s'interroger si, au delà des aspects fonctionnels, dont les apparences ludiques représentent potentiellement une caractéristique essentielle, l'utilisation du tableau blanc interactif permet de mettre en œuvre une pédagogie et des contenus différents de ceux liés au tableau classique. Ceci nous permettra de mettre en exergue si la nature des connaissances représentées permet aux élèves de comprendre ou de résoudre des problèmes concernant des notions qu'ils ne peuvent habituellement pas traiter avec le tableau classique.

2. Concept de soi

Comme mentionné en introduction de ce projet, nous faisons l'hypothèse que ce type de matériel joue un rôle particulier chez certains élèves. Plus précisément, nous pensons que le tableau interactif permet aux élèves, qui ont une faible estime de soi, de prendre place plus facilement devant le tableau. En effet les regards du groupe classe et de l'enseignant se transfèrent de l'élève sur le tableau. Ce dernier devenant alors la cible des regards des autres.

3. Motivation intrinsèque

Pour « le plaisir de faire » plutôt qu'en attente d'une forme de récompense. La motivation a toujours été perçue comme une source d'énergie qui amplifie notre activité. Elle peut prendre la forme d'un besoin, d'une envie, d'un intérêt ponctuel ou non, d'une curiosité, voire d'un but ou d'un mobile. Cette dernière remarque est forte de sens si l'on se réfère à nos hypothèses concernant l'utilisation du tableau interactif par les élèves. Cependant, lorsque l'on fait appel au concept de motivation-cognitive, il est important d'établir la distinction entre la motivation intrinsèque d'une part, et la motivation extrinsèque d'autre part.

La première semble n'avoir nul besoin de renforcement (elle concerne l'épanouissement de l'élève et à un moindre niveau, la performance). La seconde implique un besoin de renforcement de la part de l'enseignant. Par ailleurs, de nombreuses critiques des théories behavioristes montrent que le renforcement externe compromet la motivation intrinsèque. En effet, l'élève ne s'engagera et persévèrera dans une activité qu'en fonction de renforcements externes et non plus pour l'activité elle-

même (Lieury & Fenouillet, 1997). En outre, il est démontré depuis longtemps que la récompense n'est pas, à long terme, un moteur de motivation, et plus encore, que la créativité et l'intérêt intrinsèque diminuent si la tâche est accomplie pour une récompense.

Méthodologie.

Quatre méthodes ont été utilisées afin de rejoindre nos objectifs :

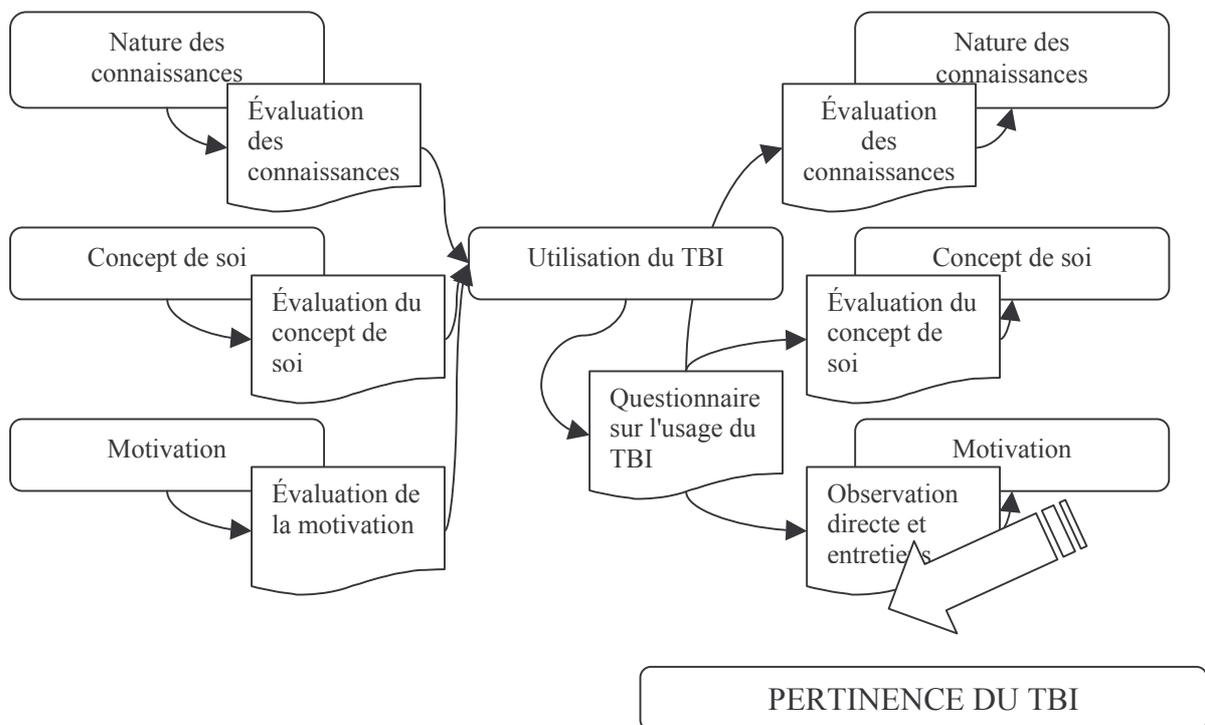
- Le questionnaire élaboré pour cette étude nous permet de déterminer quels sont les usages des tableaux interactifs et de produire l'information factuelle nécessaire à la conduite de cette recherche. Ce questionnaire a été envoyé à chacun des enseignants utilisant ce tableau, ainsi qu'à leurs différents Conseillers TICE
- L'observation directe des élèves en situation d'apprentissage. Cette première approche est utilisée afin de mettre en exergue leur motivation intrinsèque liée à cet outil. Les tableaux interactifs étant encore fort peu nombreux, les approches comparatives au sein d'un même établissement sont aisées et robustes en terme d'analyse. Au demeurant, les enseignants réalisant des décloisonnements étant bien placés pour donner leur avis sur cette question.
- Les entretiens collectifs avec les élèves, et individuels avec les enseignants concernant les représentations des caractéristiques, avantages et inconvénients de l'utilisation du tableau interactif sont réalisés à partir de questionnaires semi-directifs faisant appel aux dimensions affectives autant que cognitives des élèves et des enseignants eux-mêmes.
- Enfin, une courte expérimentation sur l'impact du tableau interactif dans les apprentissages chez des élèves connus pour avoir des difficultés pour accepter de " passer au tableau " nous a paru essentielle pour discuter des effets de ce matériel sur la motivation intrinsèque d'une part, et le détachement par rapport à l'image de soi d'autre part.

Les données numériques sont traitées avec le logiciel SPSS production version 12. C'est à partir de son utilisation que nous pouvons présenter les différentes fréquences absolues et relatives (pourcentages), ainsi que les croisements entre les différentes variables à l'étude.

Par ailleurs, les résultats présentés étant essentiellement qualitatifs puisqu'ils reposent en grande partie sur les entretiens avec les enseignants et les élèves, les données textuelles, saisies via le logiciel Dragon Natural Speaking version 7 (Scansoft), sont traitées avec le logiciel Tropes Zoom 2005 version 6.2 (Acetic).

Ce logiciel nous permet de mettre en exergue les résultats importants en les abordant de façon sémantique. En effet, par le biais de ce nouveau type d'analyse, nous avons maintenant la possibilité de créer des réseaux sémantiques, qui reposent sur le sens et pas uniquement sur les fréquences de mots. Il devient alors possible de résumer, de la façon la plus adéquate et pertinente possible, tous les concepts énoncés par les enseignants comme les élèves. Le progrès majeur de cette technique est que le logiciel ne travaille plus seulement avec des mots particuliers, dont la fréquence serait suffisamment importante, mais également sur des « univers de référence » qui regroupent les termes en fonction de leur sens. Cette procédure permet des analyses plus fines qui, au demeurant, conservent un maximum d'informations.

La figure suivante présente la perspective méthodologique mise en œuvre pour conduire cette recherche sur les usages du TBI.



Échantillon

Toutes les écoles citées dans le fichier d'adresses fourni par la Sous-Direction de la Technologie (DT-SDTICE) ont reçu le questionnaire élaboré pour cette étude. Parallèlement, les observations ont été faites de manière à représenter au mieux le territoire national. Ainsi, les Académies de Bordeaux, Dijon, Grenoble, Lille, Limoges, Montpellier, Paris, et Toulouse ont été sollicitées. En terme d'observation, cette étude

repose sur 27 classes d'une moyenne de 24,2 élèves, soit 654 élèves (moins les éventuels absents) qui ont également participé aux entretiens semi-directifs.

Au total, nous avons donc rencontré environ 650 élèves et 31 enseignants. Parmi ces élèves, nous savons qu'au moins 44 d'entre eux bénéficient d'une intervention du RASED. Ces données étant considérées comme confidentielles, nous n'avons aucune information, concernant cette dimension, pour dix des classes visitées. Neuf classes ont été visitées en milieu rural, soit un tiers des classes. Enfin, 17 des 27 classes qui nous ont accueillis sont classées ZEP.

Présentation des résultats.

Les résultats, essentiellement qualitatifs (eu égard aux moyens mis en œuvre en raison du délai très court qui nous était imparti), seront présentés en plusieurs chapitres résumant :

1. l'observation, la description et l'analyse succincte des usages des tableaux interactifs dans les écoles primaires visitées ;
2. l'impact de cet outil sur le Concept de soi ;
3. l'impact sur la motivation intrinsèque et extrinsèque ;
4. les connaissances proposées qui ne le seraient pas sans moyen interactif.

L'analyse des informations produites à partir des questionnaires nous permet quant à elle de présenter certaines données factuelles et représentationnelles concernant ❶ la fréquence d'utilisation par les élèves ; ❷ les logiciels utilisés ; ❸ le type d'utilisation en terme de similitudes avec d'autres outils plus classiques ; ❹ les différents rôles joués par le tableau interactif ; ❺ les pratiques professionnelles mises en œuvre ; ❻ les éléments qui seraient plus difficiles à réaliser sans cet outil ; ❼ les spécificités apportées par ce matériel ; ❽ les incidents ayant ralenti les activités relatives au TBI ; et ❾ les raisons pour lesquelles certains enseignants ne veulent pas s'investir.

D'autre part, l'observation en classe de séances d'apprentissages nous permet de discuter ❶ de la durée relative d'utilisation du TBI pendant une séance ; ❷ du type d'application utilisée ; ❸ du type d'intervention de l'enseignant ; ❹ du type d'intervention de l'élève ; ❺ de la participation des élèves. Enfin, les entretiens semi-directifs avec les élèves nous permettront de discuter autour des trois concepts que sont l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité. In fine, la discussion de ces résultats nous permettra de proposer des pistes afin d'impulser davantage encore l'utilisation réellement interactive de cet outil.

Résultats généraux

Observation, description et analyse des usages des tableaux interactifs dans les écoles primaires visitées

L'apport majeur du tableau interactif est, unanimement et par définition, lié au fait que, contrairement à un tableau classique, ce type de tableau est le seul outil permettant de déplacer des objets, de les réduire, de les agrandir et, le cas échéant, de les transformer. Cette fonction est donc un atout essentiel pour une utilisation optimale de l'espace de travail. Ainsi, l'enseignant, et plus encore l'élève, n'a plus de problème de mise en page. Ils peuvent alors, plutôt que d'effacer une figure, la déplacer afin de libérer l'espace de travail et continuer l'activité. Les leçons de géométrie en sont un bon exemple. C'est là, avons-nous constaté, la fonction la plus sollicitée de ce type de matériel.

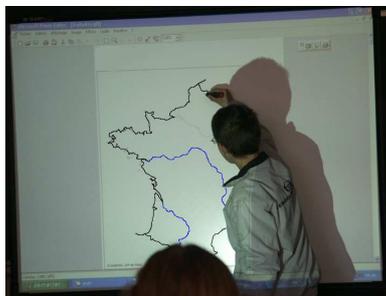
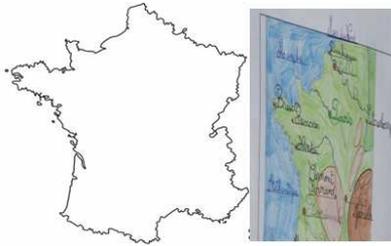
La seconde fonction très utilisée est relative aux aspects plus dynamiques encore que sont les liens hypertextes. Cette possibilité permet, le plus souvent, d'aller rechercher une définition et de passer rapidement d'un concept à l'autre en accédant à un fichier réalisé précédemment. L'enseignant, ou un élève de la classe, peut créer des liens dynamiques. En termes de recherche et d'accès à l'information, Internet est également un outil fort utilisé. Dans le même esprit, ce tableau représente un bénéfice non négligeable pour la gestion des travaux antérieurs. En effet, il est facile de présenter à nouveau une activité réalisée antérieurement en réutilisant l'original conservé sur l'ordinateur alors qu'avec un tableau classique il était nécessaire de reproduire les informations à l'identique.

Quelques exemples parmi les nombreuses activités observées en classe.

Les exemples sont fort nombreux puisque chacun des enseignants rencontrés dans leur classe nous a présenté une, voire plusieurs leçons, ou encore des productions d'élèves lorsque ceux-ci n'étaient pas en classe.

Élaboration de sites Internet. Dans ce contexte, l'utilisation du TBI peut être assimilée à un écran géant d'ordinateur sur lequel chacun des enfants de la classe peut travailler et voir ce qui est fait sans pour autant "s'agglutiner" devant un petit écran d'ordinateur. Ainsi, les enseignants ont pu mettre en place un projet d'écriture (journal de classe, sorties scolaires, blogs, présentation de l'école) dans le cadre d'un site Internet. Ajoutons, à cet égard, que cette remarque est vraie pour toutes activités et pas seulement l'élaboration de sites internet.

Réalisations de carte de géographie. A partir d'un fond de carte réalisé par les enfants, scanné puis projeté sur le TBI, les enfants sont amenés à positionner des étiquettes correspondant aux différentes régions de France. La carte complétée est alors conservée par enregistrement et imprimée pour être collée dans le cahier du jour. En

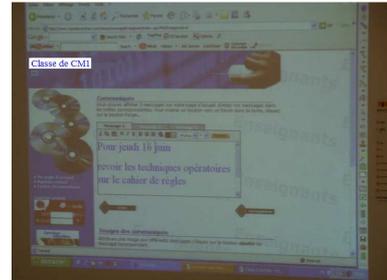


cycle trois, les grands fleuves peuvent être tracés sur la carte et également conservés et imprimés. La première partie de cette démarche était déjà possible avec un simple rétroprojecteur et des transparents préparés à l'avance. Cependant, il devient possible de faire des contours sur une photographie avec des couleurs différentes, effacer, ne garder que la photo ou au contraire que le croquis pour l'imprimer après avoir ajouté des légendes nouvelles au cours de l'année. Ce matériel offre donc une souplesse d'utilisation que n'a pas le rétroprojecteur. En outre, avec ce matériel, les cartes sont toujours bien rangées, moins coûteuses et toujours d'actualité... En histoire, les bénéfices de ce matériel ne sont pas négligeables. Pour bien des enfants, il est nécessaire de rendre cette discipline plus attractive. Le tableau interactif permet un travail d'analyse des documents plus attractif.

Élaboration de DVD. Les enfants peuvent imaginer, concevoir et ordonner les séquences à intégrer dans le DVD réalisé comme une des productions du projet de classe sur l'utilisation et l'élaboration des multimédias. Cette activité est beaucoup plus difficile à conduire lorsque les enfants ne peuvent disposer que d'ordinateurs de bureau. L'argumentation en grand groupe est plus efficace, l'ensemble des procédures à mettre en œuvre est également plus facilement accessible. Grâce à cet outil, les enfants ont pu, en groupe, « dérusher », concevoir le chapitrage en articulant les différentes séquences, monter les scènes, faire des modifications, réaliser les titrages et faire des commentaires. Effectivement, la conception et le produit fini attestent de la nécessité de cet outil pour réaliser un DVD au cours d'une seule année scolaire. Ceci était difficilement réalisable avec un seul ordinateur de bureau au fond de la classe. Par exemple, dans une école de Côte d'Or, l'essai avait été fait l'année dernière avec 27 élèves devant le portable de l'enseignant...

Création de bandes dessinées. Plusieurs classes ont réalisé des bandes dessinées de qualité en créant un scénario, des dessins faits sur papier puis scannés, ce qui est plus facile que de dessiner directement sur un ordinateur et néanmoins plus rapide que de passer chacun son tour devant le tableau interactif. Les dessins sont parfois finalisés directement sur le tableau interactif au cours de l'organisation des images. Le texte est ensuite écrit via le clavier numérique avec des polices de caractère adéquates et placé ensuite dans les bulles mises au bon format.

Thésaurus des cours et activités. Chacune des activités réalisées avec le tableau interactif est enregistrée de façon à pouvoir être consultée ultérieurement autant que besoin. Ce thésaurus représente pour les élèves une base de données importante qu'ils consultent régulièrement et souvent de façon spontanée, surtout après une absence. D'autre part, lorsque les échanges interclasses sont optimaux, les enfants peuvent consulter les leçons de leurs pairs distants (et le cas échéant s'inspirer, voire plagier, des exposés déjà faits par d'autres). Nous verrons plus loin que bien des enfants ont conscience que le déroulement de la leçon est important à revoir, plus que le résultat lui-même. Ceci est rendu possible en utilisant un logiciel permettant de revoir étape par étape le déroulement de celle-ci.



Apprentissage d'une langue seconde. Plus interactif que la "simple" visioconférence, l'apprentissage de la langue peut être rendu plus attractif lorsque les enfants de deux pays différents, distants de plusieurs centaines, voire de milliers, de kilomètres peuvent réellement échanger en déplaçant, par exemple, des étiquettes en fonction d'images montrées par les enfants d'un autre pays. La correction à distance par des pairs représente l'action réciproque. Ainsi, l'utilisation conjointe de deux tableaux, via une visioconférence, rend possible un véritable travail collectif, à distance.



Cycle de reproduction. Lors d'une séance dans le cadre de "l'unité et diversité du monde vivant", les enfants peuvent reproduire le cycle de la vie à partir de photos qu'ils ordonnent de manière interactive et qu'ils commentent. Le produit fini est ensuite imprimé afin d'être collé dans le cahier d'expériences. Dans le cadre de la démarche expérimentale, telle que celle préconisée sur le site de la "Main à la pâte", les enfants peuvent émettre des hypothèses, en petit groupe ou en groupe classe, ordonner les propositions avant de préparer les protocoles sur ce même tableau. Cette phase de réflexion collective semble plus intéressante lorsqu'elle est appuyée par cet outil.



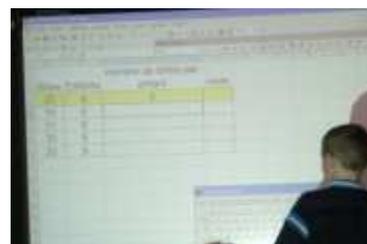
Apprentissage de la lecture. Nous avons pu observer, dans la banlieue lilloise, l'utilisation du tableau interactif avec des enfants ayant des troubles importants de

l'apprentissage de la lecture. Grâce à ce matériel, les enfants apprennent à reconnaître des mots, cliquer dessus pour faire apparaître la réponse exacte et renforcer ainsi l'apprentissage. Évidemment, ce type de matériel n'est pas essentiel dans cette démarche mais demeure un atout important pour le travail en groupe. Les autres enseignants visités utilisent des textes avec des mots cachés. Les enfants doivent deviner puis découvrir la réponse en déplaçant les masques dont la couleur est différente en fonction de la catégorie grammaticale du mot.

Apprentissage de la grammaire. Il s'agit de reconnaître les différents types de mots et de les classer par paquets. Chacun de ces paquets pourra être qualifié en fonction de sa place dans la phrase. D'autre part, l'association de mots (mots composés, sujet verbe...) entre eux permet de comprendre plus simplement leur mise au pluriel sans se tromper. Sans ce matériel, cette activité ne pourrait être faite qu'en déplaçant des petits papiers.



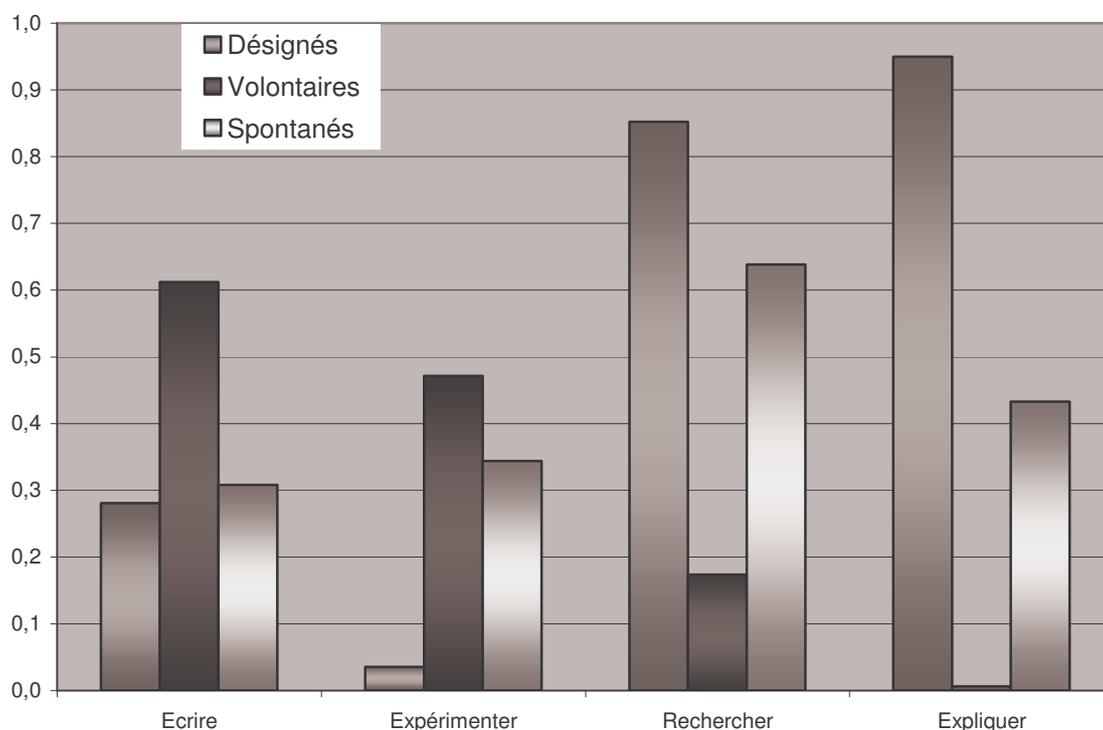
Apprentissage des mathématiques. Apprendre à poser correctement un problème, se poser la vraie question est difficile mais nécessaire avant de se demander quelle opération il faut effectuer. Le tableau interactif permet ainsi de déplacer et regrouper les items mis à disposition (opérateurs, variables, opérands...) en fonction du problème posé. Ils peuvent ainsi, grâce à ces regroupements, élaborer la procédure adéquate pour résoudre le problème.



Participation des élèves

Nous avons pu observer jusqu'à quatre enfants travaillant simultanément. Ces quatre élèves de CE2 étaient volontaires pour travailler avec le TBI. Selon leur enseignant, cette situation n'aurait jamais été envisageable auparavant. Dans cette approche socio-constructiviste, les enfants se sontentraîdés en prenant chacun part au développement de l'activité en fonction de leurs compétences propres. Ils ont ainsi utilisé un tableur avec beaucoup de dextérité et de compréhension (utilisation de fonctions avancées comme recopier les opérations vers le bas et vers la droite...).

Figure 1
Participation des élèves



La figure 1 représente la distribution des élèves au cours de quatre activités différentes, ❶ écrire sur le tableau interactif, ❷ expérimenter ou modéliser, généralement au cours de séance « découvrir le monde » en Biologie ou en mathématiques, ❸ rechercher des documents sur l'ordinateur ou des informations dans un fichier, une base de donnée, un Cd-Rom ou Internet ; ❹ ou encore expliquer une notion à partir du tableau interactif.

Trois profils de comportement ont été observés. Le premier correspond au fait que l'enseignant désigne un élève sans qu'il ait levé la main, le second au fait que l'enfant soit choisi en s'étant porté volontaire pour cette action et enfin, en fonction du fait que l'élève demande à intervenir alors que l'enseignant n'a pas sollicité d'intervention.

Concernant la désignation par les professeurs, les fréquences relatives importantes pour les activités de recherches et de demandes d'explications sont à pondérer en fonction du fait que les enseignants cherchent systématiquement à s'assurer que l'ensemble des élèves participe, ce qui est fondamental. Néanmoins, nous devons garder à l'esprit que la désignation d'un élève ne veut pas dire qu'il n'y ait pas de proposition d'autres élèves. Nous avons donc calculé la fréquence relative concernant la demande d'explication. Alors que 95 % des enfants qui sont passés au tableau étaient désignés, en

moyenne, 3,3 enfants levaient la main en même temps. Parmi ces derniers 2,1 étaient des filles.

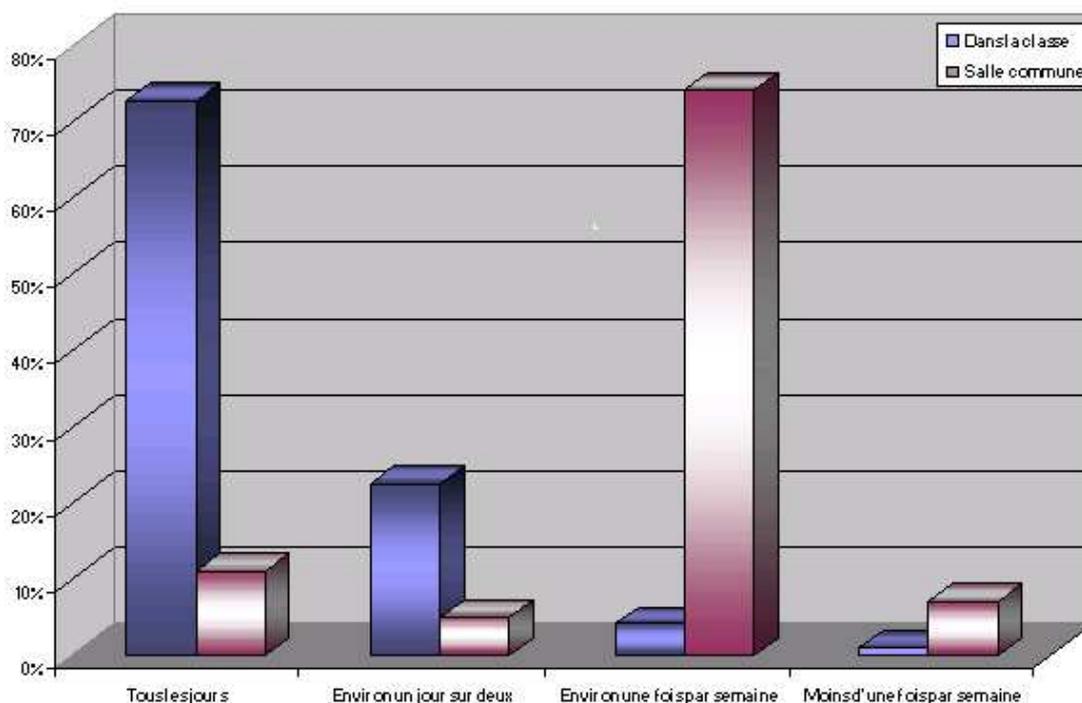
Il est fort intéressant, et plus encore, de constater que les enfants demandent très fréquemment à intervenir, ce qui n'est que trop rarement le cas lorsque les professeurs utilisent des moyens plus classiques. Cet effet est mis en évidence par la comparaison des situations de classes que nous avons observées et sur lesquelles nous reviendrons. Nous n'avons pas fait le choix d'observer les aspects techniques de mise en œuvre du dispositif (TBI, vidéoprojecteur, ordinateur). Cependant, l'observation *ad libitum* montre que ceci représente une motivation extrinsèque de choix. Certains élèves se voient récompensés en allumant eux-mêmes le matériel en début de séance et en éteignant tout le système avec le plus grand soin en fin de séance : menu démarrage pour l'ordinateur et refroidissement de la lampe du vidéo projecteur.

Finalement, nous n'avons pas observé de séance durant lesquelles aucune participation ne soit constatée, et sans que des doigts se lèvent pour chacune des activités. Ceci représente une belle réussite pour cette première expérimentation de tableaux interactifs en écoles primaires.



Figure 2

Fréquence d'utilisation des tableaux interactifs



Comme attendu implicitement, l'usage du tableau interactif dépend directement de son installation, ou non, dans la salle de classe. L'ensemble des utilisateurs affirme qu'il est essentiel d'avoir ce matériel installé dans la salle de classe afin de pouvoir l'utiliser sans être obligé de programmer longtemps à l'avance l'utilisation. Ainsi, lorsqu'il est dans la classe, plus de 72 % des enseignants l'utilisent tous les jours ou, au moins une fois tous les deux jours.

De façon évidente, la programmation de l'utilisation du tableau interactif, lorsqu'il n'est pas dans la salle de classe, apporte de nombreuses contraintes. Les enseignants sont alors obligés de l'utiliser dans un intervalle de temps programmé à l'avance. Or, comme chacun sait, la gestion du temps jusqu'à la fin du cycle 3 est loin d'être évidente. En outre, le tableau n'est pas là lorsque l'enseignant aurait besoin de ce matériel alors que la situation n'était pas initialement prévue. De ce fait, 73 % des enseignants ne bénéficiant pas de ce matériel au sein de leur propre classe l'utilisent une fois par semaine seulement. Toutefois, 9 % des enseignants se déplacent quotidiennement avec l'ensemble de leurs élèves pour l'utiliser, dans une autre salle. Ceci constitue une preuve indéniable de motivation et d'intérêt pour cet outil.

Seul un enseignant déclare l'utiliser moins d'une fois par semaine. Une réponse, non transmise bien que l'on ait pu en faire l'observation, concerne le fait que le TBI

était uniquement utilisé comme un simple tableau blanc. L'absence d'ordinateur et de vidéoprojecteur dans la classe explique ce dysfonctionnement.

Nous avons pu noter que les enseignants qui préparent leur cours sur ordinateur sont plus nombreux à vouloir s'investir dans l'utilisation du TBI comparé aux autres enseignants préparant les séances sur papier.

Principales utilisations du tableau interactif.

Il était important pour nous, voire fondamental, de demander aux utilisateurs, en dehors de toutes recommandations de la part des constructeurs ou d'utilisateurs proposant des activités sur le réseau Internet, dans quels buts étaient utilisés les tableaux interactifs.

Nous avons sollicité une trentaine d'enseignants à participer à un entretien non-directif. A partir de leurs réponses, nous avons élaboré une liste d'items proposée dans le questionnaire envoyé à l'ensemble des utilisateurs de tableaux interactifs. Le lecteur remarquera des fréquences supérieures à 100 % puisque le nombre de réponses possibles n'était pas limité pour chacun des répondants. En effet, nous avons considéré, que le tableau pouvait être utilisé dans plusieurs buts par un même enseignant.

Principales utilisations du tableau interactif.

Le but premier de ce type de matériel est de motiver les élèves pour les activités scolaires. C'est le cas de plus de 90 % des enseignants ayant répondu à ce questionnaire. Nous verrons plus loin qu'il s'agit ici des enseignants qui ont acquis une certaine pratique de cet outil, mais que les buts sont différents pour les enseignants n'ayant pas encore utilisé de tableau interactif mais qui souhaitent que leur établissement en acquière un.

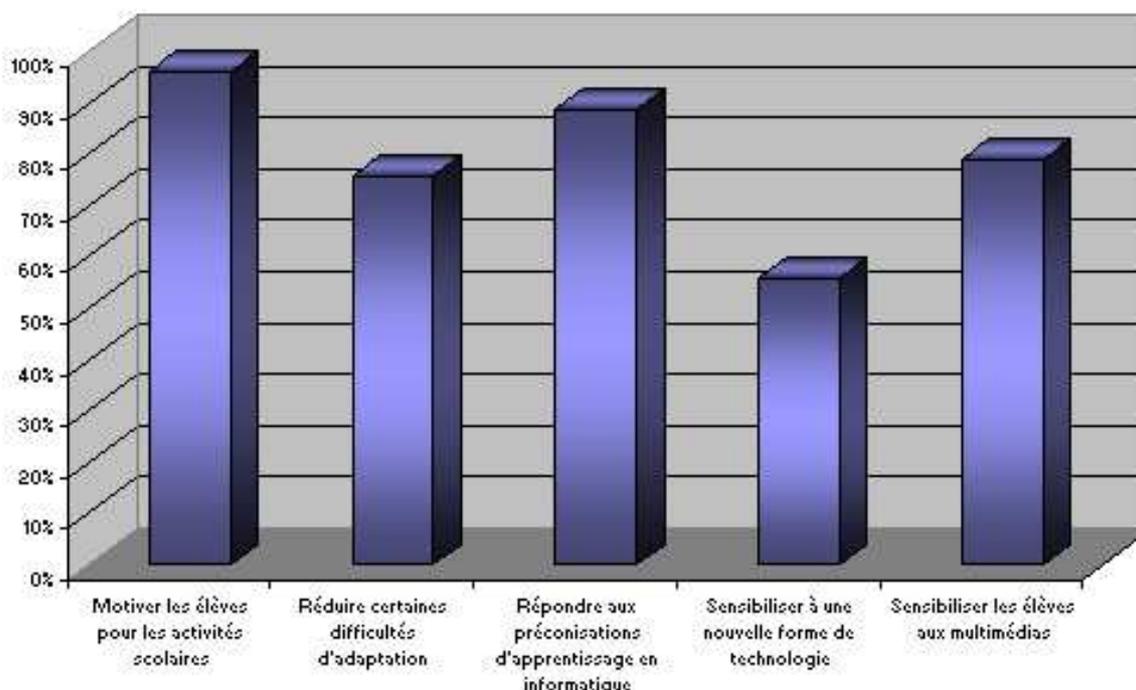
La motivation des élèves pour les activités scolaires est donc le premier but. C'est, par ailleurs, un des fondements de la pédagogie. Cette motivation est liée à la nouveauté d'une part, mais également à une certaine forme de « gadgetisation » de l'outil pédagogique. Même si ce n'est pas l'objectif premier de ce dispositif, 83 % des enseignants interrogés pensent que le TBI permet de répondre aux différentes préconisations d'apprentissage en informatique dont le B2i.

Le tableau interactif est un excellent moyen matériel d'atteindre ces préconisations. Il permet en outre 1-de présenter les démarches, les matériels à l'ensemble de la classe de manière performante et 2- de rendre les démonstrations beaucoup plus efficaces

puisque d'une part, l'information est diffusée sur un écran de plus de deux mètres carrés et accessible par l'ensemble de la classe et d'autre part, l'utilisation du stylet ou du doigt pour interagir avec le tableau est plus visible que le déplacement du curseur de la souris sur un petit écran.

Cet outil est également utilisé pour sensibiliser les élèves à l'utilisation, pense-t-on, des multimédias. On ne peut pas réellement affirmer que la sensibilisation aux multimédias soit dépendante de cet outil. Elle est davantage incidente à l'utilisation, par exemple, du vidéoprojecteur. Toutefois, les élèves bénéficient de cet artéfact qui demeure tout à leur avantage.

Figure 3
Principales utilisations du tableau interactif

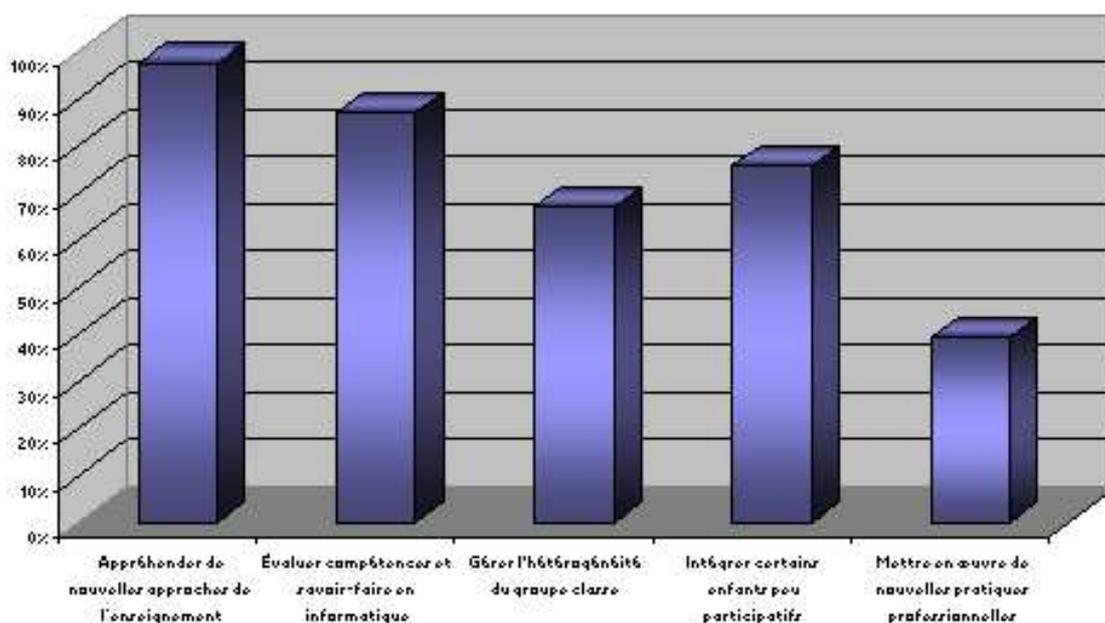


Le quatrième usage du tableau interactif est relatif aux difficultés d'adaptation. Ceci est quelque peu étonnant puisque ce tableau apporte une nouvelle contrainte d'apprentissage. L'avantage réside ici dans les possibilités plus étendues de pédagogie différenciée. Les démonstrations sont effectivement nombreuses. En effet, bien que toute l'information soit visible de toute la classe, l'enseignant peut apporter des éléments différents en fonction du niveau de compréhension des élèves. Les nombreuses possibilités de sauvegarde ne sont pas étrangères à cela. Les enseignants peuvent ainsi aller aisément rechercher des documents élaborés précédemment, revoir des séquences pédagogiques, aller rechercher des illustrations spécifiques ou complémentaires. Bien d'autres possibilités encore sont ouvertes.

Il est fort intéressant de constater que presque 50 % des enseignants utilisent le tableau interactif pour sensibiliser leurs élèves à une nouvelle forme de technologie. Or, ayant discuté avec plusieurs enseignants, nous savons, que bon nombre d'entre eux, pensent que ce matériel sera, à terme, disponible dans chaque établissement puis dans chacune des classes. Il apparaît donc essentiel de familiariser les enfants à cette technologie qu'ils retrouveront plus tard dans les collèges et lycées puis à l'université. Cette dimension des usages est importante et il serait utile de la soutenir.

Figure 4

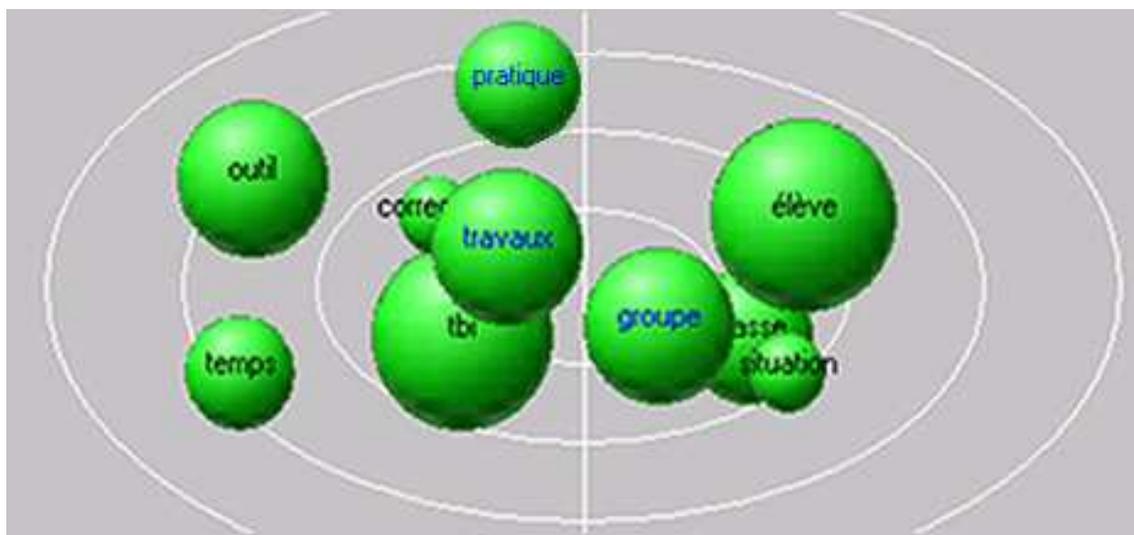
Principales utilisations du tableau interactif



D'autres utilisations sont mises en exergue. Comme nous en faisons l'hypothèse avant de débiter cette étude, il apparaît que 97.5 % des enseignants utilisent le tableau interactif pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques pédagogiques plus particulièrement dans le transfert de connaissances (généralisation) plus que dans la transposition didactique de nouvelles connaissances.

En effet, dès les années 1980 avec le psychologue du développement Jean Piaget, voire les années 1940 dans certains pays avec le psychologue Lev Vygotsky, les enseignants étaient véritablement convaincus que les élèves devaient être actifs dans leurs apprentissages d'une part, mais également qu'ils devaient pratiquer d'autre part. Le tableau interactif apparaît ici comme un bon outil pour rencontrer ces ambitions pédagogiques (40 % des enseignants affirment développer de nouvelles pratiques pédagogiques). Il est vrai qu'en terme de pédagogie, bien des choses changent, la

relation aux savoirs, à la tâche ainsi qu'aux élèves en fait partie comme le montre la figure suivante.



Le tableau interactif permet également d'évaluer les compétences en informatique des élèves. Non pas pour son utilisation en tant que telle, mais parce que cet outil est un formidable moyen pour faire passer les élèves au tableau dans une discipline où cela n'était guère possible. L'élève peut alors faire, au tableau, un exercice d'utilisation du matériel informatique comme il résoudrait un problème de mathématiques. En terme d'évaluation, il s'agit là d'une possibilité qui n'était pas offerte avant l'arrivée de ce matériel dans les classes.

Les deux tiers des enseignants qui ont répondu à ce questionnaire souhaitent utiliser cet outil pour permettre aux élèves en difficulté de participer davantage. Il s'agit là d'une réponse qui corrobore de façon importante les différentes réponses relatives à la motivation des élèves pour le tableau interactif. Ce matériel est utilisé pour capter l'attention des élèves les moins participants et leur permettre de pratiquer au tableau alors qu'ils ont du mal à le faire avec un tableau classique.

Le lecteur aura fait le constat que 67 % des enseignants utilisent le tableau interactif afin de gérer l'hétérogénéité du groupe classe. Ceci peut paraître paradoxal puisque l'écran de ce tableau est, en moyenne, supérieur à deux mètres carrés. En quoi ce tableau interactif permet-il donc de gérer l'hétérogénéité ? Cette question s'est imposée à nous à plusieurs reprises. Il s'avère que le tableau interactif étant connecté à un ordinateur, les enseignants jonglent facilement avec différents fichiers et peuvent, par conséquent, apporter différents niveaux de précisions en fonction des besoins des élèves. Pour avoir entretenu un grand nombre d'élèves, nous pouvons attester que cette démarche est véritablement efficace et qu'elle permet bien d'appliquer une pédagogie plus différenciée que dans les classes non équipées de tableau interactif.

Enseignants sollicitant l'acquisition d'un tableau interactif.

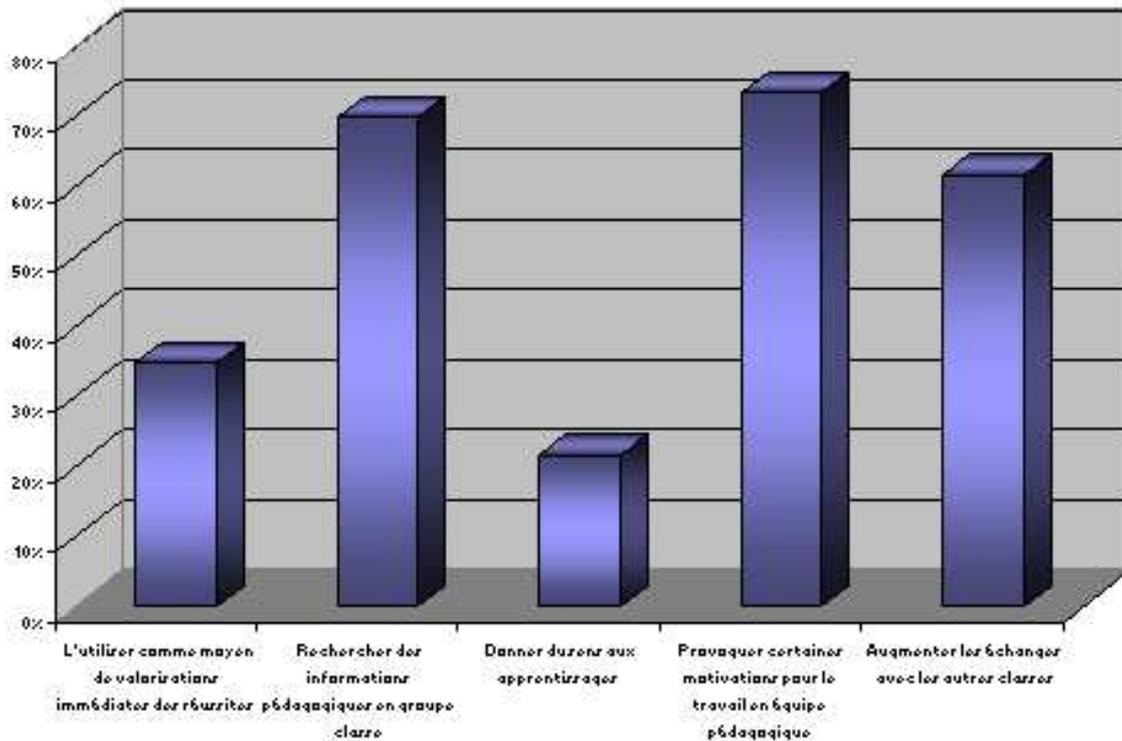
Les usages, que l'on pourrait qualifier de prévisionnels, sont évidemment différents lorsque les enseignants ne bénéficient pas encore de tableau interactif mais qu'ils en ont fait la demande.

Figure 5 Principales utilisations du tableau interactif

Ainsi, nous avons pu constater que le tableau interactif était perçu par 63 % des enseignants demandeurs comme un outil venant en complément d'une séance pédagogique. Idée que l'on retrouve, par exemple, sur certains sites Internet promouvant les bénéfices d'un tel système. L'autre intérêt majeur est, comme nous le savons, de développer des séances interactives qui ne sont pas possible avec un tableau blanc classique. Il est intéressant de constater que 30 % des enseignants qui n'ont pas encore de tableau interactif en demande un de manière à concrétiser un projet de classe, et 26 % pour concrétiser un projet d'établissement. Le tableau interactif a donc pris une place prépondérante en quelques années. Cette voie a dû être ouverte par les enseignants anglais qui utilisent depuis plusieurs années déjà ce type de matériel d'une part, et par les collègues utilisateurs d'autre part.

Un des usages inattendus de ce tableau interactif est de favoriser davantage le travail en équipe pédagogique comme le démontre les réponses de certains directeurs d'école. Expérience faite, il est fort peu probable que cet outil génère de nouvelles motivations pour l'élaboration et le partage de séances pédagogiques. Gageons néanmoins que certaines équipes y trouveront des nécessités de collaborations et coopérations plus intéressantes qu'auparavant.

Figure 6
Principales utilisations du tableau interactif



Nous pouvons également noter que 35 % des enseignants qui n'ont pas encore de tableau interactif souhaitent en avoir un pour l'utiliser, en partie, comme moyen de valorisation immédiate des réussites. Ainsi, on peut penser que cet outil sera exploité comme un agent de motivation externe. Il sera alors présenté comme une récompense pour les élèves qui l'utiliseront.

Enfin, même si ce n'est pas exhaustif, 22 % des enseignants souhaitent utiliser ce tableau afin de donner du sens aux apprentissages. Donner du sens aux apprentissages est probablement le fondement le plus important de la pédagogie. Cette volonté est donc essentielle. Les résultats des questionnaires ne nous permettent pas de vérifier l'hypothèse que l'utilisation du TBI permet de donner plus de sens aux apprentissages. Cependant, nous faisons l'hypothèse que cet outil va être un catalyseur poussant l'enseignant, en ce qui concerne la création de nouveaux contenus d'enseignements, à produire de nouvelles activités pédagogiques qui, elles, seront plus fortes de sens pour les élèves.

Impact de cet outil sur le Concept de soi

De façon quasi expérimentale, mais néanmoins en milieu écologique puisqu'il s'agissait de la salle de classe habituellement utilisée par ces élèves, nous avons voulu tester une hypothèse qui s'était imposée à nous suite à des visites de classes dans le cadre des innovations pédagogiques soutenues par certaines Missions Académiques

d'Innovations Pédagogiques. Nous avons entendu, au cours d'entretiens avec des élèves, qu'ils avaient moins peur de passer au tableau lorsqu'il y avait du matériel pédagogique à utiliser. L'impact de cet outil s'est fait ressentir immédiatement puisque dans la classe expérimentale, six des huit garçons qui ne lèvent pas le doigt d'habitude ont levé le doigt au moins une fois, et deux d'entre eux l'ont fait de façon spontanée, sans que l'enseignant propose une activité ou sollicite quoi que ce soit. Le premier de ces deux élèves a souhaité mettre en marche le tableau, sans pour autant en connaître le fonctionnement, et le second a voulu intervenir pour que l'enseignant utilise l'icône d'enregistrement de la barre menu, plutôt que d'aller systématiquement dans le menu déroulant "fichier" et sélectionner la commande « enregistrer ». L'élève s'est alors déplacé au tableau pour montrer aux autres. Cliquer sur le tableau avec son doigt, sans jamais l'avoir fait auparavant semblait être pour lui un geste évident.

Les regards des pairs peuvent paraître, chez les élèves qui craignent de passer au tableau, davantage focalisés sur le matériel que sur l'élève lui-même. Bon nombre d'élèves, surtout durant la période de croissance pubère, craignent de se montrer durant la réalisation d'une tâche, de peur d'être jugés. L'utilisation de ce tableau est alors perçue comme un dérivatif. A cet égard, nous avons constaté que depuis une vingtaine d'années, plusieurs équipes de recherche ont tenté d'expliquer le rendement scolaire des élèves en prenant en considération le concept de soi et la confiance en soi (Lamia 1998²⁰ ; Morcillo 2001²¹). Les résultats de ces recherches suivent néanmoins une problématique différente de la notre. Nous avons cherché à dépasser leur approche en étudiant une variable supplémentaire, considérée comme environnementale : l'utilisation du TBI comme outil spécifique aux apprentissages.

Ainsi, nous avons demandé aux élèves pourquoi ils demandaient à passer au tableau alors qu'ils refusent habituellement, aux dires de leurs enseignants. Les réponses fournies par les élèves corroborent nos hypothèses issues d'observations préliminaires.

Plus besoin " de se cacher " pour faire un exposé ou une démonstration. Le tableau interactif paraît être le point focal lorsqu'il est utilisé. Ainsi, l'enfant se sent moins visé d'une part, et trouve, avec cet outil, une forme de contenance d'autre part. Il apparaît alors à l'élève qui fait la démonstration, qu'il peut davantage captiver son auditoire et par là, être moins sujet à moqueries ou regards ombrageux. Ce commentaire nous a été fait à plusieurs reprises, même si nous pensions que ce comportement était essentiellement observable chez des adolescents plus âgés. L'enregistrement des points de vue d'élève dans une classe de l'Académie de Lille, corrobore très clairement cet argument en faveur d'une aide au développement positif de l'estime de soi (cf DVD). Avec un peu d'entraînement, les élèves arrivent assez bien à gérer leur déplacement devant l'écran et sont moins statiques que devant un tableau traditionnel. Ce constat mériterait évidemment d'être confirmé par d'autres observations.

Par ailleurs, le tableau interactif permet de réduire certaines difficultés d'adaptation telle que l'utilisation d'un langage spécifique. Ce faisant, les élèves se sentent moins rabaissés devant leurs pairs. Cette logique permet, presque à elle seule, de résoudre certains problèmes de blocage vis à vis de l'ordinateur, en plus de faciliter le passage du texte manuscrit au texte tapuscrit.

Impact sur la motivation intrinsèque et extrinsèque

Comme nous en faisons l'hypothèse, le tableau interactif est un puissant vecteur de motivation. Dans ce domaine, le principal avantage de cet outil est que tout le monde participe, même ceux qui habituellement restent plutôt inactifs ou silencieux pendant une leçon réalisée par l'enseignant de façon plus traditionnelle. Les élèves y trouvent une dimension ludique alors que le contenu de la leçon demeure un contenu d'apprentissage. Plusieurs enseignants rapportent qu'il est arrivé à différentes reprises que les élèves ne prêtent pas attention à la sonnerie de récréation ou de fin de classe, *"tellement ils étaient dedans"*. Ce phénomène semble renforcé si on propose des activités particulières incluant des animations et nécessitant une action de la part des élèves. En effet, chacun veut faire l'activité. On note que dans cette situation, un effet de concurrence ne joue pas de rôle négatif à l'entrée dans la tâche, tel que décrit dans la littérature (Viau, 1977). Bien entendu, ce principe ne peut correspondre qu'à un nombre relativement limité d'activités pédagogiques.

En résumé, les résultats montrent l'effet positif sur la motivation lorsque c'est l'élève qui interagit plutôt que l'enseignant. Cette démarche permet réellement de motiver les élèves et d'amplifier leur désir de participer. De plus, l'enregistrement de tout ce qui a été présenté permet aux élèves de revoir le travail fait en suivant les démarches effectuées, de le retravailler, et sauvegarder à nouveau si nécessaire pour que ce dernier travail soit éventuellement réutilisé plus tard. Cet exercice est des plus motivant pour les élèves qui comprennent très vite qu'il est beaucoup plus efficace de revoir le déroulement des exercices ou des leçons réalisées plutôt que de relire simplement les corrections (en tant que "produit fini") sur son cahier.

Nous avons constaté que cet outil motive également les enseignants qui affirment mettre à disposition des collègues davantage de préparations sur le réseau intranet lorsque celles-ci impliquent le tableau interactif. Les préparations classiques sont plus rarement partagées avec les autres collègues. Les contenus peuvent être consultés via le réseau et même exportés, après conversion, par courrier électronique aux élèves sous forme de fichiers type PowerPoint ou en langage html. De toute évidence, il n'est pas nécessaire d'attendre l'accès au collègue pour que les élèves utilisent ce type d'échange de documents.

Rappelons qu'il faut néanmoins pondérer cette dernière remarque par le fait que même si le partage de documents est possible, il semble toutefois être relativement rare. Certains enseignants se plaignent de la quantité de travail pour réaliser une séance d'apprentissage impliquant l'utilisation du TBI. Enfin, les élèves pensent que leur professeur est plus efficace pédagogiquement car la présentation des documents est très riche et s'en trouve facilitée. L'acte d'apprendre leur semble moins fastidieux. Bien des élèves rapportent à leurs pairs d'autres classes ne bénéficiant pas de cet outil que les enseignements sont beaucoup plus dynamiques, que leur professeur est plus actif. Enfin, durant les entretiens collectifs, plusieurs élèves ont prétendu que leur attention était plus longtemps maintenue car ils ne trouvaient pas le temps long. Ces constats ont pourtant été produits par les enfants quelques jours seulement avant la fin de l'année. La motivation liée à cet outil est donc particulièrement persistante.

Avis général des élèves.

Après chaque leçon, nous avons posé une série de huit questions relatives à l'utilité (le dispositif permet d'apprendre), l'utilisabilité (le dispositif est facilement utilisable) et l'acceptabilité (le dispositif est facilement intégré dans les usages par les élèves).

En terme d'utilité. Deux questions ont été posées. La première vise à savoir si les élèves pensent apprendre plus facilement en utilisant le tableau interactif et pourquoi. La seconde cherche à savoir ce qu'ils préfèrent faire avec le tableau interactif.

La réponse la plus récurrente est qu'ils pensent apprendre plus facilement car ils peuvent revoir le déroulement des leçons. Cet argument semble correspondre à une compétence méta-cognitive assez inattendue chez des enfants de cycle 3. Nous n'avons cependant pas interrogé les enseignants pour savoir s'ils avaient particulièrement insisté sur cet aspect des apprentissages. Cependant, nous avons observé que les enfants consultaient effectivement très régulièrement les fichiers informatiques produits pour l'utilisation du TBI. Les fichiers revus concernent presque exclusivement les démarches de correction.

Les apprentissages sont également facilités par les aspects ludiques qui ne sont pas négligeables pour eux, "*on s'ennuie pas alors on est plus attentifs*". Les aspects pratiques participeraient également à un étayage des apprentissages. En effet, agir sur les animations vidéo projetées est très important pour eux car ils ont le sentiment de mieux comprendre le déroulement de l'action lorsqu'ils agissent et ne se contentent pas de regarder. Ils manqueraient ainsi moins d'informations par inattention.

Pour les élèves, le côté ludique du matériel favorise la mémorisation et la compréhension et permet de mieux mémoriser ce qui est vu en classe, "*on garde mieux en tête la façon de faire, on peut revoir comment on a fait et ça c'est bien*". Il apparaît également que les synthèses durent plus longtemps, du temps étant gagné sur la préparation et la rédaction des exercices au tableau traditionnel.

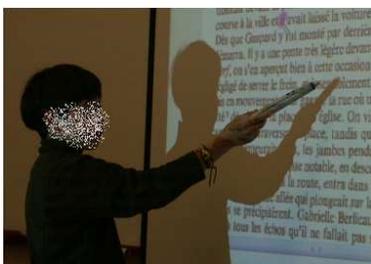
Les élèves apprécient également de visionner les cédéroms et autres supports numériques en grand groupe car ils se sentent plus rassurés que seuls ou en binôme devant un écran d'ordinateur. Travailler en groupe permet, selon les élèves, de ne pas manquer d'informations qui pourraient être importantes ou de papillonner au mauvais endroit.

Pour résumer au mieux l'ensemble des réponses des élèves, ceux-ci disent préférer utiliser des animations dont on peut changer les paramètres. L'important est de pouvoir agir sur la figure. Une fois encore, les séances de « découverte du monde » ainsi que les mathématiques et plus spécifiquement la géométrie (où ils doivent construire des figures et souvent les déplacer les unes relativement aux autres) sont les disciplines les plus impliquées dans l'utilisation de ce dispositif.

En terme d'utilisabilité. Quatre questions ont été proposées aux élèves. Elles concernent le temps d'apprentissage de l'utilisation du tableau interactif, la fréquence d'utilisation, la facilité d'utilisation et enfin le type d'activités préférées.

Les tableaux installés dans la salle de classe sont utilisés quotidiennement, ce qui est confirmé par les questionnaires. Les élèves souhaiteraient que le tableau soit constamment utilisé. Cet objectif est parfois atteint puisque 27 % des enseignants utilisent le tableau en permanence durant la journée de classe. Nous avons observé deux classes avec l'écran de veille de l'ordinateur qui défile durant les périodes de non utilisation du tableau interactif. Ce dernier type d'utilisation peut alors poser problème en apportant des sources de distraction pouvant porter préjudice aux apprentissages.

Le temps d'apprentissage est différent d'un élève à l'autre en fonction de ses connaissances en informatique. Selon eux, le tableau interactif n'y change rien, " *ce qu'il faut connaître, c'est le fonctionnement de l'ordinateur, sinon il faut savoir le mettre en marche et trouver le bouton qui allume le clavier* ". Le tableau interactif est facile à utiliser puisque tous les outils sont ceux de l'ordinateur. Il ne semble pas avoir, pour les élèves, de particularités de fonctionnement distinctes de celles de l'ordinateur. Ce parangon d'opinion d'élève concerne essentiellement ceux qui utilisent un tableau n'impliquant pas l'utilisation spécifique d'un stylet. Les autres regrettent le fonctionnement obligatoire du stylet qui est trop gros et trop lourd pour leur main. " *C'est marrant mais des fois, c'est dur* ", est un commentaire relatif aux utilisateurs de tableaux munis de stylets.

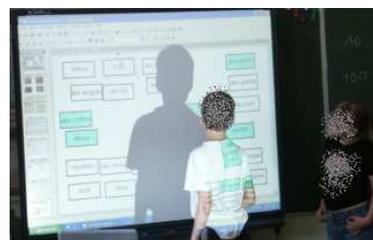


Nous avons observé que l'utilisation du stylet s'avère plus difficile pour les gauchers. Ils ont l'habitude d'écrire en appuyant une partie de leur main sur la feuille, ce qui crée des erreurs en permanence et ralenti l'écriture sur le tableau interactif. Ces élèves sont donc obligés de changer leurs habitudes d'écriture, ce qui n'est pas toujours simple. La photographie présentée ci à gauche permet de mettre en évidence la taille relativement

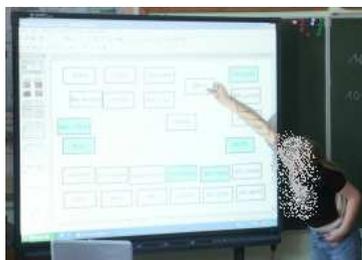
importante du stylet par rapport à celle de la main de ce garçon de onze ans.

Nonobstant l'utilisation relativement difficile du stylet, tous les élèves qui ont pris la parole pensent que ce tableau permet de faire plus d'activités que les autres matériels disponibles dans la classe. Leur demandant s'ils ne pensaient pas qu'un vidéoprojecteur utilisé seul (sans TBI) serait suffisant, les élèves répondent qu'ils préféreraient voir le professeur. Il arrive que le vidéoprojecteur soit utilisé seul mais ils n'aiment pas que le professeur soit de dos ou caché derrière son écran d'ordinateur.

L'utilisabilité est mise à l'épreuve par 47 % des élèves qui ont pris la parole pour dire que l'ombre était un réel problème, surtout pour l'écriture. La photographie si contre présente une situation de classe où l'élève ne peut



plus travaillé car son ombre masque les étiquettes essentielles pour cette activité. La jeune fille qui voudrait l'aider ne voit pas mieux puisque l'image est projetée dans le dos de l'élève. Une des solutions possible réside dans l'utilisation d'une projection derrière l'écran. Tous les vidéoprojecteurs sont maintenant équipés de cette fonction.



Toutefois, la photographie ci à gauche montre que la jeune fille a imaginé le meilleur moyen pour contourner le problème : se positionner en dehors du faisceau du vidéoprojecteur.

En terme de préférence, les logiciels les plus souvent cités sont ceux fournis avec les tableaux interactifs. Tous les enfants qui ont pris la parole, sans exception, ont cité ces derniers. Viennent ensuite les animations à élaborer en groupe, comme la réalisation de diaporama avec des images issues d'Internet ou des photos numériques par exemple. Dans un projet d'éducation à l'environnement, l'intérêt de la création d'animations est de déplacer des éléments projetés sur le tableau, comme c'est le cas avec l'apprentissage du tri sélectif en plaçant chacun des déchets dans la bonne poubelle.

Par ailleurs, une enseignante handicapée, nous a fait remarquer qu'en terme d'utilisabilité, le TBI permet avantageusement de désigner quelque chose sur le tableau sans avoir à se déplacer, ses déplacements étant limités par son handicap moteur.

Par ailleurs, un des directeur d'école nous a confié qu'en tant qu'utilisateur principal du tableau interactif, il a sensibilisé toutes les classes du CP au CM2 et que tous les élèves sont " *rentrés dedans sans soucis* ".

Globalement, le tableau interactif permet de faire en groupe classe ce que l'on ne pourrait faire devant un petit écran d'ordinateur. Il devient donc possible d'utiliser enfin l'outil informatique en situation collective, ce qui représente un atout important quelque soit le niveau d'âge des élèves. Dans le cadre des observations réalisées, il apparaît que le tableau interactif est systématiquement placé pour que chacun des élèves puisse le voir sans faire d'effort, ce qui n'est pas toujours le cas pour les projections sporadiques durant lesquelles les élèves doivent se contorsionner pour voir les images et éventuellement prendre des notes. L'élève a le professeur dans son champ de vision, son attention est alors plus soutenue. En effet, lors de l'utilisation du vidéoprojecteur sur un écran, l'élève voit l'image mais n'a que rarement le professeur dans son champ de vision. Il doit sans cesse bouger, voire se retourner, s'il veut dialoguer avec le professeur assis près de son ordinateur ou de son appareil de projection. Les changements de position fréquents des élèves sont source de déconcentration.

En terme d'acceptabilité. La première question interroge les élèves sur leurs préférences entre le tableau interactif et le tableau classique et la seconde sur leur préférence pour « passer au tableau » interactif ou classique.

Outre 4 %, les élèves ont affirmé préférer le tableau interactif. Cependant quatre ont dit ne pas aimer ce matériel car il est trop angoissant pour eux. Ils rapportent qu'ils ont peur de " *tout faire planter parce que les ordinateurs ça ne marche jamais* ". Les autres trouvent ce matériel particulièrement ludique et affirment ne pas s'en lasser et souhaiteraient en avoir un chaque année. Deux élèves ont signalé qu'ils étaient contents de ce tableau car ils n'ont pas de tableaux blancs mais des tableaux verts dont la poussière des craies les irrite.

En terme d'acceptabilité, les élèves de cinq classes se sont unanimement plaints du fait que l'utilisation du vidéoprojecteur, et pas spécifiquement celle du tableau interactif, était difficile lorsqu'il y avait beaucoup de lumière et que descendre les rideaux n'était pas toujours la meilleure des solutions (pénombre de la classe).

La tablette graphique Wifi est très affectonnée par les élèves. Les enseignants qui l'utilisent ajoutent qu'elle produit une motivation extrinsèque très importante puisque ce sont les élèves qui ont la bonne réponse qui peuvent l'utiliser pour donner la correction. En outre, cet outil permet d'offrir un champ de vision complet aux élèves et d'éviter toute zone d'ombre sur le tableau.

L'utilisation du TBI dans les CLIS semble particulièrement appréciée au dire des collègues enseignants. Cependant, nous n'avons pas eu la chance de faire des observations ni de rencontrer les enseignants concernés. Ils rapportent également que ces enfants préféreraient le tableau interactif car l'écriture, souvent tapuscrite, est de " *meilleure qualité, et les activités plus faciles à comprendre* ".

Connaissances présentées qui ne le seraient pas sans cet outil

Ce nouvel outil permet une nouvelle présentation des idées mais aussi l'exploitation de documents jusque là inexploitable dans un cours classique. Il faut néanmoins garder à l'esprit qu'il est essentiel d'avoir déjà de bonnes bases en informatique.

Selon un groupe de réflexion que nous avons rencontré, composé de cinq enseignants et d'un Conseiller TICE, les connaissances présentées qui diffèrent des connaissances présentées habituellement sur un tableau classique doivent être immédiatement utilisables en classe. La présentation de nouveaux contenus est essentiellement liée à :

1. la possibilité d'afficher une grande quantité d'informations, très lisibles, sur une ou plusieurs pages, et ce, très rapidement ;
2. la possibilité d'illustrer facilement n'importe quel document avec des images adaptées, voire du son ;
3. la possibilité de mettre en valeur des mots, des phrases, des extraits de texte grâce au traitement de texte (couleurs, polices, caractères gras, surlignages...).

Ces nouvelles modalités de travail impliquent des changements non négligeables. Le premier est le fait que les élèves montrent plus d'intérêt pour l'activité, plus d'attention générale et plus d'écoute. Comme attendu, les élèves dévoilent plus d'intérêt pour passer au tableau, même ceux qui font tout pour l'éviter en dehors de l'utilisation du TBI. De même, selon les enseignants, les nouvelles connaissances présentées sollicitent plus d'interactivité avec le document mais également au niveau interpersonnel. Cette dimension est très importante, surtout pour les élèves en difficulté. Dans le même ordre d'idée, les enseignants déclarent utiliser une pédagogie de moins en moins transmissive et ce, même lorsqu'ils n'utilisent pas le TBI. Il semble donc que le TBI ait un impact sur une transformation des pratiques professionnelles.

Avantages du tableau interactif

Les enseignants ayant participé aux entretiens mettent en avant les nombreux avantages du dispositif. Ceux de la multi-sensorialité sont connus depuis longtemps. Les prémisses ont été les diapositives, les rétroprojecteurs et plus récemment les vidéoprojecteurs. Le tableau interactif est à ce jour le moyen le plus moderne présent dans les écoles.

Ce matériel permet donc au professeur d'utiliser au mieux les différents aspects du multimédia dont le son, l'image statique et dynamique. Les deux principaux atouts par rapport à une image vidéoprojetée sont que les transformations sont généralement possibles d'une part, et que le pilotage de l'ordinateur est réalisé directement depuis le tableau d'autre part. Dépassant ces constats récurrents, il convient de discuter d'avantages plus spécifiques tels que le fait que ce tableau permettrait, contre toute attente, de réaliser une pédagogie plus différenciée. L'enseignant peut proposer des informations complémentaires à des élèves d'un bon niveau, alors que ceux d'un niveau plus faible peuvent bénéficier d'illustrations supplémentaires pour une meilleure compréhension des notions enseignées. Cet argument ne nous semble pas spécifique à ce type de matériel même s'il est souvent cité. En revanche, le principe de correction en direct et en enregistrant les différentes étapes semble réellement un atout majeur. Certains enseignants privilégient la correction sur des copies scannées, ce qui n'est pas forcément, si l'on se positionne en tant que psychologues, toujours une bonne idée car cette démarche peut stigmatiser les enfants en difficultés.

La possibilité de revenir sur un point de la leçon en cours, ou sur une leçon réalisée antérieurement avec ce matériel est effectivement un avantage important. Ceci nécessite un enregistrement systématique et par conséquent des disques durs de grandes capacités. L'archivage sur cédérom est une bonne solution même s'il est assez peu pratiqué dans les écoles visitées.

Le principe de revenir en arrière est important car il permet de mieux articuler les leçons entre elles. Cette pratique donne plus de sens aux apprentissages. L'ensemble des enseignants reconnaît que la recherche de documents antérieurs n'est pas toujours faite lorsqu'ils ne disposent pas de TBI. Ceci est encore plus vrai lorsqu'ils doivent

reproduire un document sur un tableau classique. De plus, il est aisé d'apporter, sur une même figure, de nouvelles légendes en fonction des apprentissages croissants et de compléter un schéma en fonction des connaissances acquises. L'avantage est que ces annotations peuvent, ou non, être conservées pour l'année suivante, ou sauvegardées sous un nom différent pour conserver le fichier original.

Apporter des animations est donc essentiel pour la compréhension et l'assimilation de nouvelles connaissances. Il est très facile, grâce à ce matériel, d'insérer des schémas, des images, des graphiques, des vidéos qui ne seraient pas présentées sans cet outil spécifique. Il serait néanmoins nécessaire de faire une étude comparative avec des classes sans TBI mais avec des vidéoprojecteurs, afin de voir si les enseignants atteindraient des présentations sensiblement identiques et aussi performantes en terme d'apprentissage.

Dans certaines écoles, les enfants peuvent recevoir les cours par Internet s'ils sont absents tout en bénéficiant des différentes étapes de réalisation. Ceci n'aurait pas été possible s'il avait fallu photocopier le cours et l'envoyer par la poste, sauf évidemment dans des cas très particuliers (hôpital des enfants...).

Le fait que le cours puisse être imprimé et distribué ensuite à l'ensemble des élèves est également intéressant à plusieurs égards. C'est plus rapide que de recopier ce qu'il y a au tableau, plus fidèle et cela fait très plaisir aux enfants, ce qui n'est évidemment pas négligeable. Cependant, deux enseignants, utilisateurs du TBI, souhaitent mettre en garde leurs collègues sur l'utilisation systématique de documents préparés à l'avance, ce qui ne leur semble pas souhaitable. Les élèves ont également besoin de voir l'enseignant préparer une figure au tableau, sans que tout apparaisse toujours comme par magie. La préparation permet souvent, aux élèves, de s'interroger, de poser des questions... Tomber dans l'excès risque donc parfois de diminuer l'interaction. Cette utilisation du tableau ne présenterait alors pas plus d'avantages que de travailler avec un rétroprojecteur voire un ordinateur éventuellement associé à un vidéoprojecteur.

La plupart des enseignants rencontrés rapportent qu'il est davantage possible de se concentrer sur les explications puisque le temps de mise en oeuvre en classe est considérablement diminué. Mais plus encore, que les séances interactives augmentent considérablement l'intérêt des élèves, ce que les élèves corroborent eux-mêmes au cours des entretiens collectifs. D'autre part, il est fort important de pouvoir produire des explications en pédagogie frontale lorsqu'il s'agit de l'utilisation de l'outil informatique, la pratique ne suffit pas toujours. Preuve en est, la découverte de l'outil informatique et des rudiments de base, la prévention quant à l'utilisation d'Internet et la recherche optimale et pertinente de l'information...

Enfin, ce qui semble idéal avec cet outil, c'est que certaines idées géniales ou réalisations inattendues puissent être conservées, ce qui n'était pas possible avec un tableau traditionnel, ni même sur un ordinateur où le dessin avec une souris n'est pas facile. Ce constat est un peu récurrent avec le fait qu'il est possible de revoir les différentes étapes de conception en les sauvegardant tout en ayant la possibilité de les transformer ultérieurement (logiciel de traçabilité). Ces possibilités s'étendent, comme nous l'avons observé en classe, au partage des ressources à distance et à une réelle collaboration via internet.

En regard des dernières observations, nous posons maintenant l'hypothèse forte que, dans l'ensemble des classes visitées, qu'elles soient en ZEP ou non, les enfants les plus en refus de l'école semblent être ceux qui pourraient profiter le plus du tableau interactif. En effet, ce dernier se trouve véritablement en phase avec les envies de ces jeunes. Grâce à lui, ces élèves se retrouvent davantage " dans leur monde ", à savoir celui de la technologie vidéo qu'ils affectionnent tant et qui leur sert souvent de refuge. Dans ce contexte, ils commandent, ils maîtrisent, ils contrôlent aux plans cognitif, visuel, auditif et motricité fine en même temps (Brandibas & Jeunier, 2005²²).

Nous avons demandé aux enseignants de citer des qualificatifs ou expressions concernant les avantages de ce tableau interactif. Ces derniers évoquent en premier lieu la motivation des élèves qui, comme nous l'avons dit, est une motivation pour faire et pas seulement une motivation pour une récompense scolaire ce qui est en soi une belle réussite. Le second avantage est lié au fait que d'une part, les élèves peuvent enfin faire une véritable lecture d'image car cette dernière est beaucoup plus grande. D'autre part, ils peuvent éventuellement agir dessus en entourant, surlignant, coupant des éléments, ce qui n'est pas possible avec un vidéoprojecteur utilisé seul. Le troisième avantage est que cet outil permet un travail collectif qui serait difficile voire impossible. Comme nous l'avions déjà souligné, il est effectivement difficile de travailler avec vingt cinq enfant agglutinés dans son dos pour regarder un écran d'ordinateur.

Les enseignants citent autant de fois la facilité que la difficulté de mise en œuvre du tableau. La préparation du tableau est très facile, alors que le quatrième qualificatif des inconvénients est qu'il faut beaucoup de temps pour le mettre en œuvre. Les réponses étant très courtes, il est probable que nous ayons à faire la distinction entre la prise en main de cet outil qui peut s'avérer difficile et son démarrage, avant utilisation qui est très simple. Par ailleurs, le tableau permet une organisation plus efficace des documents (réduits ou mis en cascade) pour n'avoir qu'un document actif qui occupe toute la surface du tableau. Ainsi, d'un simple clic, l'enseignant ou l'élève peut facilement passer d'un document à l'autre et donc avoir l'ensemble des documents à grande échelle plutôt que dessinés en petit pour les faire contenir sur un même tableau.

Autre avantage, celui lié à la qualité des documents projetés en termes de réalisation. Si la qualité d'image dépend de celle du vidéoprojecteur, il n'en est pas de même pour son contenu. Les documents réalisés spécifiquement pour des présentations avec le tableau interactif ont des prescriptions liées à l'interactivité que n'ont pas les autres documents. Enfin, même si cela est loin d'être exhaustif, la motivation pour la lecture est elle aussi plus importante. Les élèves semblent passer plus de temps à lire ce qui est projeté, qu'il n'en passeraient à lire ce qui est projeté sur les transparents utilisés avec un rétroprojecteur classique.

Les représentants de collectivités territoriales sont souvent enchantés par ce matériel et commenceraient à dépasser la simple idée de coût. Ils sont eux-mêmes convaincus qu'il faudrait davantage de personne ressource puisque, sans en connaître réellement les échéances, chacune des classes sera, à terme, équipée, comme elles l'ont été avec le matériel informatique et les divers périphériques.

Ces avantages doivent néanmoins être modulés par quelques insuffisances fonctionnelles déjà mises en évidence par Mynatt (1999²³). On ne peut rejouer le processus de co-construction en permanence. Toute pédagogie a nécessairement ses limites. De plus, tout archiver n'est pas à la portée des écoles généralement sous-équipées en terme d'espace de stockage.

Inconvénients du tableau interactif

Le premier inconvénient de ce matériel est lié à son coût. Lors d'une émission télévisée sur l'innovation pédagogique, un enseignant signalait les économies importantes puisque la consommation de crayons effaçables, effectivement coûteux est fortement diminuée. Il s'agit bien là d'un artéfact car il est nécessaire d'acheter quand même un minimum de crayon pour les usages quotidiens mais surtout, il ne faut pas perdre de vue que le prix du tableau interactif, du vidéoprojecteur et du matériel informatique est encore très élevé et représente plusieurs milliers de crayons effaçables. L'ampoule du vidéo projecteur a également une durée de vie limitée et le prix moyen en juin 2005 était encore de 500 € hors taxes.

Le coût important de l'ensemble de ce matériel nécessite généralement qu'il y en ait qu'un par établissement. Dans ce cas, si ce système n'est pas installé dans une des classes, l'utilisation par roulement engendre une sous utilisation car le tableau n'est pas toujours disponible au bon moment d'une part, et certains des enseignants ne l'utilisent pas assez pour avoir envie de s'investir dans de nouvelles pratiques pédagogiques inhérentes à ce matériel.

La sécurité peut être également un inconvénient car elle doit être accrue. La probabilité d'un vol du tableau reste faible au vu de son encombrement et de son poids. En revanche, il est nécessaire de sécuriser le vidéoprojecteur, qu'il soit suspendu ou non car il est facile de monter sur une table pour le démonter, comme le matériel informatique qui est le plus souvent la cible des vols. Une assurance spécifique pour ce matériel est essentielle. Indissociable de la sécurité, il faut également prendre garde au faisceau du vidéoprojecteur qui peut éblouir et abîmer les yeux, sinon gêner le regard vers le fond de la classe par exemple. Les élèves les plus jeunes sont tentés de le regarder et de se brûler la rétine.

Sans être un réel inconvénient, la recherche de formation de qualité sur cet outil est parfois un parcours du combattant. Les personnels des entreprises partenaires ne font que des formations techniques et les partenaires de l'éducation nationale ne semblent pas toujours au point. Les enseignants sollicitent des formations techniques qui soient très pragmatiques. Peu d'entre eux ont pu en profiter. Or, si l'apprentissage par essais et erreurs est reconnu, l'expérimenter devant les élèves suppose quelques désagréments et perturbations. Le transfert entre le matériel classique et l'interactif peut parfois poser problème car il est souvent difficile, pour l'enseignant sans formation, d'assurer le transfert technologique des connaissances à faire passer. Comme pour l'apprentissage

de l'ordinateur, le besoin le plus important, est le temps. La plupart des enseignants, y compris ceux qui ont accédé à un certain niveau de base en informatique, ont besoin de temps pour tout découvrir, comprendre, manipuler plus facilement et exploiter au maximum toutes les possibilités du tableau interactif.

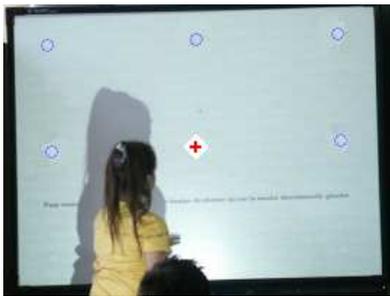
Enfin, dans le cas de certaines marques de tableau interactif, l'utilisation d'un stylet émetteur est indispensable. Ce stylet est relativement gros et pesant pour une main d'enfant. D'autre part, en fonction des marques, il est parfois difficile pour un enfant d'écrire car il cache partiellement avec son corps le faisceau du vidéoprojecteur, induisant une ombre portée sur son propre tracé qui n'est que virtuel. En outre, le tracé est difficile car ce type de crayon doit être orienté correctement. D'autre part, les dysfonctionnement de certains ordinateurs devenus anciens, voire simplement leur lenteur, ou parfois les difficultés d'accès au réseau Internet font craindre aux enseignants de ne pas avoir accès en permanence et aisément à leurs préparations. Ceci peut induire certaines dérégulations comportementales dans la classe, des difficultés de gestion et une nécessaire adaptation rapide car les enseignants ne peuvent pas préparer des suppléances systématiques pour chaque utilisation du tableau interactif.

Se référant aux différents qualificatifs et expressions cités dans les questionnaires, les enseignants mettent d'abord en avant les soucis techniques qui peuvent arriver sporadiquement. Le second inconvénient est lié au temps. Les enseignants ont besoin de préparer davantage leurs leçons ou de les actualiser pour qu'elles répondent aux différents critères de l'interactivité autorisée par ce type de tableau. Les tableaux interactifs ont également un inconvénient majeur, celui d'être encore très chers. Les enseignants qui n'ont qu'une classe, ce qui est néanmoins généralement le cas en primaire, n'ont pas trop de soucis à ce niveau là, ils disposent d'un tableau ou non. En revanche, ceux qui ont plusieurs classes ne peuvent espérer avoir un tableau interactif dans chacune des salles. Ils doivent donc avoir deux types de préparation, ce qui pose réellement problème. Se greffe à cela un embryon de sentiment d'inégalité envers ceux qui ne bénéficient pas des mêmes qualités de leçons avec pourtant un même enseignant. Les inconvénients de ce type d'outil sont peu nombreux, d'autres existent mais sont des problèmes ponctuels qui ne sont pas récurrents d'une classe à l'autre.

Quelques commentaires techniques rapportés durant les entretiens

1) L'installation du tableau interactif

Pour deux raisons évidentes, le tableau doit être fixé au mur. La première concerne les pieds du tableau qui prennent beaucoup de place au sol et les risques encourus par les élèves avec le câblage courant au sol. Le risque d'accident matériel ou pire, physique



n'est pas nul. La seconde raison est que le tableau fixé au mur est moins souvent dérégulé et que le calibrage doit être effectuée moins souvent (voir photographie). Pour les mêmes raisons, le vidéoprojecteur doit être fixé au plafond. Ces deux appareils étant solidement fixés par des personnes compétentes, tableau et vidéoprojecteur seront toujours prêts à l'emploi tout en bénéficiant d'une plus grande sécurité contre les chocs ou la malveillance. D'autre part, fixé au plafond, le vidéoprojecteur est moins dérangement car est moins bruyant, moins éblouissant et dégage moins de chaleur avec son ventilateur. Le problème est que ce matériel ne pourra que très difficilement être déplacé en cas de besoin.

Cette dernière remarque impose que l'équipe pédagogique au complet réfléchisse au choix de l'emplacement du tableau. Dans les écoles les plus importantes, le choix est plus large. Il est possible de placer le tableau interactif dans une classe. Dans ce cas l'enseignant en deviendra expert et les élèves en bénéficieront en permanence ou presque. Le problème est que les autres enseignants n'en profitent pas et que les élèves des autres classes n'en bénéficient que durant les décroisements. Lorsque ce matériel est fixé dans une salle commune, informatique, bibliothèque... l'ensemble des enseignants et des élèves peut en profiter mais personne n'en devient rapidement expert d'une part, et la nécessité de planning empêche la possibilité d'une utilisation non prévue pour une situation émergente particulière. L'avantage de la salle informatique se caractérise par la présence conjointe de l'ensemble des périphériques pour exploiter au maximum cet outil. L'avantage du choix de la BCD repose sur la complémentarité fort intéressante entre recherche documentaire sur papier, sur supports informatiques et leurs articulations.

2) Le choix du matériel

Le vidéoprojecteur doit nécessairement être de bonne qualité. Ceux d'entrée de gamme ne sont pas satisfaisants en termes de contraste, de luminosité et de ventilation, cette dernière étant trop bruyante. La taille du tableau est également importante. Ce tableau doit être assez grand pour que tous les élèves puissent voir correctement ce qui est projeté. Il est cependant dommage que les tableaux interactifs soient carrés alors que les vidéoprojecteurs sont capables de projeter toutes les images en 16/9^{ème}. Carrée, l'image n'est pas utilisable dans le bas de l'écran car les enfants du fond ne voient rien et

le haut de l'écran est inutilisable également puisqu'il est inaccessible pour les élèves. Notons le paradoxe de l'utilisation d'un écran de télévision dans un certain nombre d'activités et un certain nombre de réponse d'enseignants critiquant l'utilisation éventuelle d'un TBI de petite taille afin de faciliter son déplacement.

Conseils proposés par les enseignants rencontrés

Conseils à destination des différents constructeurs

Le premier conseil est celui de proposer un stylet plus ergonomique pour les enfants. L'efficacité du stylet est très souvent remise en cause, sauf par les enseignants qui bénéficient d'un tableau interactif pilotable également avec le doigt.

Les enseignants souhaiteraient également obtenir une description technique plus précise, les branchements d'accessoires, par exemple, seraient assez mal décrits. Au delà des aspects techniques, ils désireraient une documentation portant également sur les usages en milieu scolaire.

Les logiciels fournis par les constructeurs sont de qualités inégales. Certains ne permettent pas tous les types d'enregistrement. Par exemple, l'écriture avec le stylet sur une page Excel, en dehors des cellules, est perdue. L'élève ou l'enseignant peut entourer certaines valeurs, mais ces ajouts, souvent nécessaires pour revoir les corrections, ne sont pas enregistrés. Il en est de même pour la reconnaissance textuelle. Malgré l'évolution de cette technologie, les enseignants doivent prendre en compte le côté encore perfectible de cet outil.

Concernant le raccordement des différents périphériques dans ce dispositif TBI, il serait nécessaire de développer les liaisons sans fil afin de faciliter son utilisation.

Enfin, on peut supposer que la démocratisation des tableaux interactifs devrait entraîner une baisse des coûts facilitant encore leur intégration dans les écoles.

Conseils à destination de l'institution (MEN, IA)

Il s'agit davantage ici de demandes plutôt que de conseil. La plupart des enseignants rencontrés ont des demandes aussi pertinentes que légitimes de formations spécifiques à ce nouvel outil et à son utilisation. Cette sollicitation est triple. Les formations devraient être techniques, appliquées et prises sur le temps de travail. En d'autres termes, les professeurs souhaiteraient davantage de temps pour ce former, que ce temps soit libéré pour des formations spécifiques à l'utilisation du matériel d'une part, mais aussi à l'élaboration de séquences interactives avec les logiciels les plus courants.

Enfin, plusieurs enseignants demandent à ce que leur travail de recherche, parfois très important, soit mieux reconnu par l'institution et qu'il ne finissent pas dans un placard.

Le dispositif PrimTICE (<http://primtice.education.fr>) permet d'en assurer la diffusion et de partager leur expérience avec leurs pairs. Par ailleurs, les enseignants qui effectuent des recherches pour

Conclusion et recommandations.

Nous avons, tout au long de ce rapport, mis en évidence les côtés positifs de ce dispositif. Nous ne reviendrons donc pas sur les nombreux avantages liés à l'utilisation du tableau blanc interactif. Toutefois, nous souhaitons conclure ce rapport en mettant en exergue trois points essentiels qui mériteraient d'être discutés à courts termes afin de répondre aux besoins des enseignants et des élèves.

1. **L'installation.** Pesant et encombrant, l'ensemble du dispositif doit être installé avec grand soin pour des raisons de sécurité physique d'abord, et économique ensuite. En effet, les pieds du tableau sont de grande taille et risquent de faire trébucher les élèves comme les enseignants lors de l'utilisation. En outre, le fait de fixer ce tableau sur le mur permet de conditionner les fils et d'éviter également que les utilisateurs ne se prennent les pieds dedans. Concernant le vidéoprojecteur, son installation au plafond permet également d'éviter qu'un utilisateur ne le fasse tomber en se prenant les pieds dans les fils mais surtout que l'ombre soit réduite. Nous avons rapporté à plusieurs reprises que l'ombre était un réel problème et que celle-ci est plus importante lorsque le vidéoprojecteur est placé sur une table. Pour des raisons de sécurité physique également, les risques de brûlure de la rétine sont moins importants lorsque le vidéoprojecteur est au plafond car les enfants ne sont pas à hauteur du rayon d'une part et sont moins tentés de le regarder d'autre part.
2. **Le matériel.** Plusieurs marques ont été proposées aux enseignants. Le choix, à notre connaissance, a souvent été orienté par le prix d'une part et, comme il est d'usage, par les commentaires des constructeurs. Un des problèmes est que les descriptions et les propositions d'usages fournies par les constructeurs sont rarement destinées aux enseignants. Or, les critères d'utilisabilité par un formateur d'entreprise ne sont pas les mêmes que ceux qui doivent être définis pour un enseignant qui utilise ce matériel avec les élèves d'une part, et fait intervenir de jeunes élèves d'autre part.
3. **La formation.** L'utilisation de certains tableaux interactifs est perçue, selon les modèles, comme intuitive ou, au contraire, comme nécessitant une formation importante. Nous n'avons pas rencontré d'enseignants qui, utilisant les tableaux nécessitant une formation spécifique, soient réellement contents. La raison la plus courante de leur déception est que ces formations sont généralement dispensées par des agents des constructeurs qui connaissent parfaitement leur produit mais qui n'ont, semble-t-il, aucune connaissance sur l'utilisation que l'on peut en faire à l'école. La demande correspond donc à une formation spécifique

qui ne porterait pas que sur le produit mais également, voire surtout, sur les usages en classe et sur la mise en œuvre d'une pédagogie plus interactive.

Nous nous permettons alors d'inviter les décideurs à conduire une réflexion sur ces trois derniers points. L'extension nécessaire de cette recherche portera essentiellement sur le dispositif PrimTICE mais apportera également des éléments supplémentaires de réponses aux questions soulevées dans ce rapport.

Annexes

Fréquences obtenues suite à l'arrivée de questionnaires après la date convenue.

Rôle du TBI	Réponses
Appréhender de nouvelles approches de l'enseignement	97.45%
Évaluer compétences et savoir-faire en informatique	86.80%
Gérer l'hétérogénéité du groupe classe	66.98%
Intégrer certains enfants peu participatifs	75.56%
Mettre en œuvre de nouvelles pratiques professionnelles	39.24%

Rôle du TBI	Réponses
Motiver les élèves pour les activités scolaires	96.12%
Réduire certaines difficultés d'adaptation	75.74%
Répondre aux préconisations d'apprentissage en informatique	88.69%
Sensibiliser à une nouvelle forme de technologie	55.89%
Sensibiliser les élèves aux multimédias	78.77%

Logiciels utilisés	Réponses
Suite fournie avec le TBI	32%
Autres logiciels	1%
Traitement de texte type Microsoft Word	94%
Tableur type Microsoft Excel	49%
Séquences hypermédias	22%

Utilisation similaire à un	Réponses
Tableau blanc classique	42%
Ordinateur collectif	47%
Rétroprojecteur	52%
Vidéoprojecteur	23%

Pratiques professionnelles	Réponses
Concrétiser, ou participer à, un projet d'établissement	28%
Concrétiser un projet de classe	32%
Développer certaines séances d'apprentissage spécifiques à ce support	50%
Travailler en complément d'une séance pédagogique	68%
Présenter des activités complexes de façon plus ludique	22%

Pratiques professionnelles	Réponses
L'utiliser comme moyen de valorisations immédiates des réussites	35%
Rechercher des informations pédagogiques en groupe classe	70%
Donner du sens aux apprentissages	22%
Provoquer certaines motivations pour le travail en équipe pédagogique	73%
Augmenter les échanges avec les autres classes	62%

Fréquence d'utilisation	Dans la classe	Salle commune
Tous les jours	73%	11%
Environ un jour sur deux	23%	05%
Environ une fois par semaine	04%	74%
Moins d'une fois par semaine	01%	07%
Non réponse		03%

Références

- ¹ Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Boeck Université.
- ² Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101.
- ³ Goodison, T. A. (2002). Learning with ICT at primary level: pupil's perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 282-295.
- ⁴ Latham, P. (2002). *Teaching and Learning Mathematics: the Impact of Interactive Whiteboards - results of the north islington education action zone RM Easiteach Mathematics Project*. London: BEAM Education.
- ⁵ Levy, P. (2005). *Interactive Whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study*. Sheffield: University of Sheffield.
- ⁶ Walker, D. (2002). White enlightening. *Times Educational Supplement*. 13 September 2002.
- ⁷ Edwards, J.-A., Hartnell, M., & Martin, R. (2002). Interactive Whiteboards: some lessons from the classroom. *Micromaths*, 18, 30-33.
- ⁸ Ball, B. (2003). Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard. *Micromaths*, 19, 4-7.
- ⁹ Bell, M. A. (2001). *Update to survey of use of interactive electronic whiteboard in instruction*. Retrieved 10 July 2003, from http://www.shsu.edu/~lis_mah/documents/updateboardindex.htm.
- ¹⁰ BECTA : British Educational Communications and Technology Agency (2005). *What the research says about interactive whiteboards*. Retrieved June 8, 2005, from http://www.becta.org.uk/page_documents/research/wtrs_whiteboards.pdf
- ¹¹ Greiffenhagen, C. (2002). *Out of the office into the school: electronic whiteboards for education*. Retrieved 15 June 2003, from <http://web.comlab.ox.ac.uk/oucl/work/christian.greiffenhagen/pub/boards>.
- ¹² Miller, D. J., Glover, D., & Averis, D. (2002). *Enhancing mathematics teaching through new technology: the use of the interactive whiteboard - Advice for teachers of mathematics*. Retrieved June 8, 2005, from <http://www.keele.ac.uk/depts/ed/iaw/docs/Advice%20for%20teachers%20of%20mathematics.pdf>
- ¹³ Lautrey, J., & Caroff, X. (1996). Variability and cognitive development. *Polish Quarterly of developmental psychology*, 2, 2, 71-89.
- ¹⁴ Weimer, W., & Necula, G. (2004). Finding and Preventing Run-Time Error Handling Mistakes. In *Proceedings of the 19th Annual ACM Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications*, pp 419-431, Vancouver, British Columbia, Canada, October 2004.
- ¹⁵ Higgins et al. (2005). *Embedding ICT in the Literacy and Numeracy Strategies*. Étude réalisée par le Center for Learning and Teaching de l'Université de Newcastle (<http://www.becta.org.uk>).
- ¹⁶ Université Autonome de Barcelonne (<http://dewey.uab.es/pmarques/pdigital/es/uni.htm#1>)
- ¹⁷ Domingo Gallego, professeur à l'UNED (Universidad Nacional Educación a Distancia) ; <http://www.uned.es>
- ¹⁸ Laurent Odic, responsable du projet PrimTice à la DT-SDTICE.
- ¹⁹ Données du 17/05/2005. Résultats arrêtés au 20 septembre 2005 représentant 163 réponses.

-
- ²⁰ Lamia, A. (1998). L'estime de soi chez les enfants français de six à dix ans. In M. Bolognini & Y. Prêteur (Eds.). *Estime de soi : perspective développementale*. Lausanne : Delachaux & Niestlé, 107-123.
- ²¹ Morcillo, A (2001). Représentations et comportements socio-scolaires chez le collégien. Conférence plénière. Deuxième Biennial'Ado de Paris V - Europ'Ado 2001 "Les jeunes et la Loi... Repères, Transgressions, Violences, Interventions sociales.
- ²² Brandibas, G., & Jeunier, B. (2004). School refusal and anxiety, School Psychology International, 25,1.
- ²³ Mynatt, E. D. (1999). Six themes of the communicative appropriation of communication systems. *Works of the Georgia Institute of Technology*. Atlanta, 171-180.